Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 8 (SEITE 113—136) · 24. FEBRUAR 1939 · 27. JAHRGANG

INHALT:

Staubstürme und Staubwände. Von H. Koschmieder, Lindenberg. (Mit 8 Figuren) 113

Rückschlüsse aus den bisherigen Erfahrungen über die gehemmte Rotation der CH_3-Gruppen in einfachen Kohlenwasserstoffen auf die gegenseitige Bindung der Atome. Von A. Eucken und K. Schäfer, Göttingen. (Mit 3 Figuren) . . . 122

Übergänge zwischen Ordnung und Unordnung in festen und flüssigen Phasen. (Zur Diskussionstagung der Deutschen Bunsengesellschaft in Darmstadt, 28. und 29. Oktober 1938.) Von Karl Wirtz, Berlin-Dahlem 127

Kurze Originalmitteilungen:

Über ein neues Fermentprotein der Hefe und eine reversible enzymatische Synthese des Glykogens. Von W. Kiessling, Heidelberg. (Mit 1 Figur) 129

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Hierzu Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte Nr. 1.

Praktische Schnee- und Lawinenkunde

Von

Professor Dr. **Wilhelm Paulcke**

Riederau am Ammersee

Mit 142 Abbildungen. XI, 218 Seiten. 1938. Gebunden RM 4.80

(„Verständliche Wissenschaft", herausgegeben von Professor Dr. K. v. Frisch, München 38. Band)

Inhaltsübersicht:

Einleitung. — Eisbildungen, Einteilung. — Schnee im engeren Sinne des Wortes = Luftreif. — Veränderungen des Schnees nach seiner Ablagerung. — Profil-Aufnahmen von Schnee-Ablagerungen. — Schnee-Ablagerung und Schnee-Umlagerung. — Das Gelände auf der Karte und in der Natur. — Die Lawinen (Allgemeines). — Lawinen-Einteilung. — Lawinengefahr. — Rettung und Bergung: Verhalten der Gefährten nach Lawinenlosbruch und Verschüttung. — Die Schnee- und Lawinen-Sonde und das Sondieren. — Bohren, Graben, Biwakbau. — Schneekunde und ihre praktische Auswertung: Schneeschutz. Lawinenschutz, Verbauung. — Fragebogen: Anhaltspunkte für Lawinen-Beobachtungen. — Literatur. — Lawinen-Einteilung (Tabelle). — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

Zur Kenntnis der Extraktivstoffe des Kiefernkernholzes. Von H. ERDTMAN, Stockholm 130
Ein Beitrag zur Spezifität synthetischer Oestrogene. Von E. KERSCHBAUM, A. KLEEDORFER, F. PRILLINGER, F. WESSELY und E. ZAJIC, Wien 131
Das Mesotron und die Richtungsverteilung der Höhenstrahlung. Von PAUL WEISZ, Berlin-Dahlem 132
Britholith — ein Cererdensilikatapatit. Von G. HÄGELE und F. MACHATSCHKI, Tübingen 132
Zum Wefelmeierschen Modell der Transurane. Von C. F. v. WEIZSÄCKER, Berlin-Dahlem. (Mit 1 Figur) 133
Ein Vergleich zwischen Bi_2Te_3 und Bi_2Te_2S. Von PAUL W. LANGE, Stockholm 133
Zählrohruntersuchungen mit einem Koinzidenzverstärker vorgebbaren Auflösungsvermögens. Von ERICH WEBER, Berlin 134
Untersuchung der schweren Kernbruchstücke beim Zerfall von neutronenbestrahltem Uran und Thorium. Von WILLIBALD JENTSCHKE und FRIEDRICH PRANKL, Wien 134
BESPRECHUNGEN:
BRILLOUIN LÉON, Les Tenseurs en Mécanique et en Élasticité. (Ref.: Max Kohler) . . . 135
Der feste Körper. Vorträge an der Tagung der Physikalischen Gesellschaft Zürich anläßlich der Feier ihres 50jährigen Bestehens. Mit einem Vorwort von R. SÄNGER. (Ref.: Georg Busch) 135
RASHEVSKY, NICOLAS, Mathematical Biophysics. Physicomathematical Foundations of Biology. (Ref.: Wilhelm Ludwig) 136
Berichtigungen 136

BEZUGSQUELLEN

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

Kleine Erdbebenkunde

Von

Dr. **Karl Jung**

Observator am Geophysikalischen Institut, Potsdam
a. o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin

(Verständliche Wissenschaft, Band 37)

Mit 95 Abbildungen. V, 159 Seiten. 1938. Gebunden RM 4.80

Kaum eine andere Naturerscheinung ist so unheimlich wie ein Erdbeben, nur wenige Naturvorgänge geben Anlaß zu so vielseitigen Forschungen. In den Kulturländern, die von zerstörenden Beben häufiger heimgesucht werden, steht naturgemäß das Bestreben im Vordergrund, die zerstörenden Wirkungen möglichst herabzumindern. Hier arbeiten Geophysiker und Geologen Hand in Hand, die Natur und die zerstörenden Kräfte der Erdbeben zu erforschen, die Erschütterungszentren aufzufinden und einen Einblick in die zeitliche Folge der Erdbeben zu gewinnen.

Das Buch gibt eine Übersicht über die Probleme und den heutigen Stand unseres Wissens unter Berücksichtigung der Bodenerforschung und der Übertragung ihrer Methoden auf die Erforschung des Ozeans und der Atmosphäre.

Inhaltsübersicht:

Erdbeben und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Praxis. — Grundbegriffe der Erdbebenkunde. — Die Vorgänge im Schüttergebiet. — Geographie der Erdbeben. — Natur und Ursache der Erdbeben. — Die Aufzeichnung der Erdbeben. — Ausbreitung der Erdbebenwellen. — Die Bodenunruhe. — Anwendungen der Erdbebenkunde. — Literatur- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

27. Jahrgang | 24. Februar 1939 | Heft 8

Staubstürme und Staubwände.

Von H. KOSCHMIEDER, Lindenberg[1].

Aus den schönsten Schmökern unserer Jugendzeit erinnern wir uns alle der Schilderungen, wie in der Wüste eine Karawane von glühendheißen Staubstürmen überrascht wird, hinter den Kamelen Schutz sucht und dann irgendwelchen abenteuerlichen Umständen die Rettung verdankt. Wenn so schwere Staubstürme auch nicht oft auftreten, so ist die Schilderung keineswegs ohne Maß übertrieben. Die Staub- und Sandstürme gehören zu den großartigsten Erscheinungen in der Atmosphäre, bei denen durch den mitgeführten Staub zudem vieles unmittelbar sichtbar wird, was bei artgleichen Vorgängen unseres Klimas nur mühsam und auf Umwegen erschlossen werden kann.

Die bisherigen Bearbeitungen der Staubstürme stammen meist aus Gebieten englischer und französischer Zunge. Doch sei hier der Vergessenheit entrissen, daß auch der deutsche Feldwetterdienst in der Türkei (9, 24—27, 42) sein Scherflein dazu beigetragen hat. Wie die Staubstürme selbst, ist auch die Literatur darüber über die ganze Erde verstreut und oft schlecht zugänglich. Daher kann diese erste zusammenfassende Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Sie dient auch nicht bibliographischen Zwecken, sondern entstand aus der zwingenden Notwendigkeit, den Ablauf der Böen im ziemlich feuchten Klima der gemäßigten Breiten und im semiariden Klima miteinander zu vergleichen, da in letzterem nur ein geringer oder gar verschwindender Einfluß „feuchtlabiler Vorgänge" vermutet werden kann.

1. Die ***Bezeichnungen*** gehen in der Literatur viel durcheinander. Wir verstehen im folgenden unter ***Staub*** (dust) alle kleinen festen Partikel, die die Luftbewegung von der Erdoberfläche aufheben kann: Sand, Ackerkrume (topsoil), Salz usw. Außer Betracht bleibe hier der vulkanische Staub, obwohl er zu großartigen optischen Erscheinungen, dem BISHOPschen Ring, Veranlassung geben kann (so z. B. nach dem Krakatao-Ausbruch 1883, nach dem Ausbruch des Mont Pelée usw.). Für den Meteorologen ist die Frage nach der Art der Staubteilchen ohne großen Belang, höchstens daß aus ihr einmal auf die örtliche Herkunft des Staubes geschlossen werden könnte[2]. Wir unterscheiden daher im folgenden *nicht* zwischen Staub- und Sandstürmen, um so mehr, als auch in der englischen und amerikanischen Literatur die Bezeichnungen duststorm und sandstorm für ein und denselben Fall nebeneinander gebraucht werden. Unter einem *Staubsturm* (duststorm, vent de sable) verstehen wir jede stürmisch bewegte Luft, die sich mit trockenen, trübenden Partikeln angereichert hat. Außer Betracht sollen dabei die Staubtromben (sand devils, tourbillon de sable) bleiben, die örtlich engbegrenzte Gebilde sind, von 5—50 m Durchmesser, 100—2000 m Höhe, in denen durch die emporstrudelnde überhitzte Bodenluft große Staubmassen emporgerissen werden, wobei die Dreh- und Vertikalgeschwindigkeiten 20 m/s überschreiten können. Diese Staubtromben der semiariden Klimate unterscheiden sich von Grund auf von den wahren Tromben (und Tornados) dadurch, daß sie vom Erdboden aus emporwachsen und ihr Dasein nicht einer Wolke (Cu, Cunb) verdanken, ja sogar bevorzugt bei wolkenlosem Wetter auftreten. Der mit der Luft aufsteigende Wasserdampf kommt im Gegensatz zu den wahren Tromben bei ihnen nicht zur Kondensation: was sichtbar ist, ist der Staub.

Fig. 1. Staubwand, fast von vorn gesehen. Nach W. A. MATTICE (3).

Wenn wir im folgenden von *Staubwolken* sprechen, so wollen wir darunter stets solche verstehen, die vom Erdboden aus wirklich als begrenzte

[1] Aeronautisches Observatorium des Reichsamtes für Wetterdienst.

[2] Als Kuriositäten seien vermerkt der Aschenstaubfall auf den Azoren nach dem Brande von Chikago und der Mannaregen August 1890 in der Gegend von Mardin. Es handelte sich da um eine Flechte, die sich zu Brot verbacken ließ. Von GAUBERT (41) erwähnt.

Wolken erkennbar sind, dem Erdboden also nicht aufliegen. Reicht der Staub vom Boden bis in größere Höhen, ohne daß eine untere Begrenzung erkennbar ist, so soll die Bezeichnung *Staubdunst* (brume de sable) angewandt werden. Ist er sehr dicht, so ist es nur folgerichtig, von *Staubnebel* zu sprechen[1]. Reicht die staub- oder sandführende Schicht nicht über 2 oder 5 m Höhe, so ist der Ausdruck *Staubfegen* (dust raising wind) kennzeichnend.

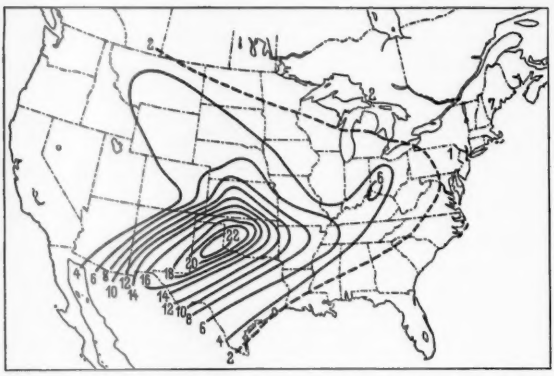


Fig. 2. Zahl der Tage mit Staubsturm oder Staubtrübung (dusty conditions) im März 1936. Nach W. A. MATTICE u. R. J. MARTIN (14). Das Maximum mit 22 (!) von 31 Tagen liegt über Amarillo (N-Texas).

Die großartigste Erscheinung, zugleich die meteorologisch wichtigste, ist die an der Front mancher Staubstürme auftretende *Staubwand* (mur de sable). Wie z. B. Fig. 1 zeigt, liegt sie dem Erdboden auf. Offenbar ist es derjenige Raum,

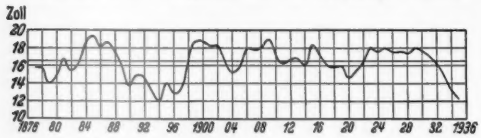


Fig. 3. Niederschlagsschwankungen nach 60jährigen Messungen in Colorado und Kansas. Nach H. F. CHOUN (4). Ausgeglichene Mittel: die z. B. für das Jahr 1905 dargestellte Regenmenge ist das Mittel der Jahre 1901—1905.

in dem der Staub mit der größten Intensität in die Höhe geschafft wird.

2. *Die geographische Verteilung der Staubstürme* deckt sich ungefähr mit der Verteilung der semiariden und ariden Klimate, in denen wenig Niederschlag, viel Sonne und viel Wind auftreten. Wo dann noch ein leicht beweglicher, trockner Erdboden oder Sand hinzu kommt, sind die Bedingungen für irgendwelche Staubstürme gegeben. So liegen auch in der Literatur Staubsturmuntersuchungen aus der Sahara, Ägypten (Khamsin), Sudan (Haboob), Syrien und Palästina (oft mit dem Scirocco identisch), Arabien und Mesopotamien, Australien, Südamerika (Pamperos) und Nordamerika (duststorm) vor. Sie dürften aber auch in den anderen trockenen Gebieten nicht fehlen [z. B. Südwestafrika (12)].

3. *Die Staubstürme der USA.* sind wegen der relativ dichten Besiedlung des Landes und des weit ausgedehnten meteorologischen Netzes recht gut untersucht worden.

Sie treten vor allem (vgl. Fig. 2) in den Great Plains östlich der Rocky Mountains auf, von Süd-Dakota bis Texas. Der Nordzipfel von Texas und die anliegenden Teile von Colorado und Kansas haben in den letzten Jahren den vielversprechenden Namen „dust-bowl" erhalten. Doch kommen Staubstürme, wenn auch viel seltener, westlich der Rocky Mountains vor, von Washington bis Utah (39, 40). Daß gerade die Staubstürme der USA. im letzten Jahrzehnt soviel Aufsehen erregt haben, hat seinen Grund darin, daß einmal wegen der Weltwirtschaftskrise alle Verluste doppelt schwer empfunden werden. Dann kann aber auch kein Zweifel sein, daß die Staubstürme in den USA. im letzten Jahrzehnt tatsächlich zugenommen haben. Ein wesentlicher Grund ist, daß in dem in Rede stehenden Gebiet und Zeitraum die Niederschläge ungewöhnlich dürftig waren. Diese Trokkenheit kommt deutlich in der Fig. 3 zum Ausdruck, die den rapiden Abfall der Niederschlagsmengen 1932—1936 zeigt, zugleich aber erkennen läßt, daß solche Niederschlagsverringerungen schon in früheren Jahren, z. B. 1889—1893, aufgetreten sind und keine fortschreitende Austrocknung des Gebietes andeuten müssen. Besonders niederschlagsarm war die Zeit September 1934 bis Februar 1935. Dadurch sank dann der Grundwasserspiegel so weit ab, daß eine hinreichende künstliche Bewässerung unmöglich wurde.

Auch der Mensch hat zur Staubplage seinen Teil beigetragen: durch maschinelle Beackerung hat er auf ungeheueren Gebieten (vgl. Fig. 4) die angestammte Pflanzendecke (native grama-buffallo sod) vernichtet, die früher den Boden festgehalten hatte, während das Getreide in den Frühjahrsmonaten den künstlich aufgelockerten Boden vor der Winderosion noch nicht schützen kann. Hinzu kommt [wir folgen der Darstellung von CHOUN (4)] der Raubbau an den Naturweiden, das Abbrennen der Stoppeln usw., vornehmlich von seiten des „Wochenend-Farmers", der nur zur Saat- und Erntezeit seine Farm bewohnt. Wenn sein Land „ausbläst", so wird davon unrettbar auch sein bodenständiger Nachbar betroffen, der in jahre-

[1] Zu denen gehören wahrscheinlich die „trockenen Nebel" (Feuchte der Luft um 20%), die im Nigergebiet und um den Tschadsee auftreten, Januar bis April an 7—8% aller Tage. Sichtweite dann unter 500 m, sonst meist 100 km. Nach GAUBERT (41).

langem, geduldigem Kampf Prärie in fruchtbares Weizenland verwandelt hatte.

Hauptschäden der Staubstürme sind die *Winderosion* der Ackerkrume und der Saat. 1936 wurden in Colorado 150000 acres (1 acre ungefähr $1^1/_3$ preuß. Morgen), in New-Mexiko und SW-Kansas mehrere Hunderttausend acres Weizensaat ausgeblasen. Auch die großen Obstplantagen leiden schwer, indem durch die Winderosion das Wurzelwerk bloßgelegt wird.

Welche gewaltigen Staubmengen bewegt werden, zeigt eindrucksvoll Fig. 5, die zugleich eine andere Schadenswirkung der Staubstürme erkennen läßt: die *Staubablagerung*. Alles, was dem Wind nur irgendwie Widerstand leistet, führt zur Ansammlung großer Staubwehen, deren Höhe oft 6 feet erreicht: Zur Freihaltung der Überlandstraßen mußte oft eine Art Schneepflug eingesetzt werden.

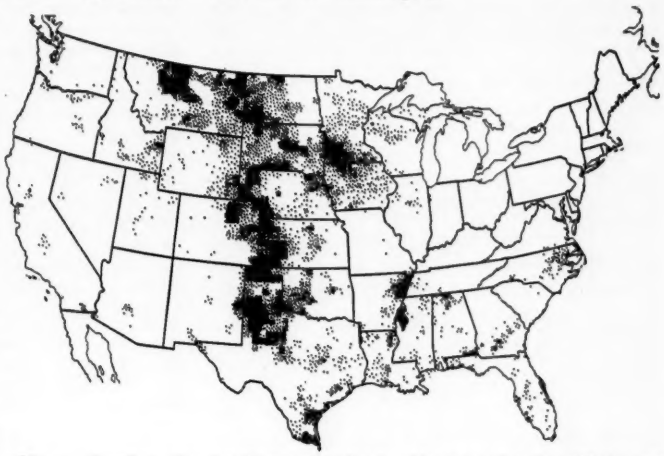


Fig. 4. Zunahme des beackerten Landes (= Abnahme der Landfläche mit schützender Grasnarbe) in den Jahren 1919—1924. Jeder Punkt repräsentiert 5000 acres = rd. 8000 Morgen. Nach J. B. KINCER (44).

Zum Kapitel Verkehrsstörungen gehört noch die für die Luftfahrt gefährliche *Sichtbeschränkung*, die am hellichten Tage die Piloten mitunter zwang, blind zu fliegen. Die Sicht, an ungestörten Tagen wohl 20 miles und mehr, ging bis auf wenige Meter zurück, so daß Autos zusammenstießen, ja sogar Fußgänger aneinander rannten. Häufig half auch künstliches Licht nicht weiter. Die *Höhe*, bis zu der sich der Staubdunst (oder die Staubwolken) erstreckt, schwankt natürlich stark. Von Interesse sind daher die Höchstwerte, die von Flugzeugführern oft mit 14000—15000 ft angegeben werden. Auch aus Vergleichen mit Berghöhen werden solche Zahlen gefunden, so daß sie als sichergestellt angesehen werden können.

Als *Größe der Staubteilchen* gibt ALEXANDER (22) für Buffalo am 13. XI. 1933 0,005—0,5 mm Durchmesser mit einer Häufung bei 0,02 mm an (Volcanic glass, Quartz, Feldspar, Mica, Tourmaline, Zircon; Hornblende, Diatom Tests, Spores, Pollen, Vegetable Fibers). — Dabei kann nach MILLER (21) angenommen werden, daß die vulkanischen Bestandteile nicht von Alaska herantransportiert worden sind. — Nach RUSSEL und RUSSEL (38) hatte bei dem weit im Südosten der USA. auftretenden Staubfall in Baton Rouge, La. am 12. IV. 1934 mehr als 50% des Staubes einen Durchmesser von weniger als 0,005 mm, weniger als 5% einen Durchmesser von mehr als 0,025 mm. HAND (37) maß mit einem Owens-Staubzähler in Washington am 11. V. 1934, 13—15 Uhr 9450, 12180, 11445 Staubteilchen im Kubikzentimeter bei einer Sicht von $^1/_4$—$^1/_8$ miles. Das ist die größte bisher in Washington gemessene Zahl der Staubteilchen. Die Größe lag zwischen 0,001 und 0,13, meist zwischen 0,005 und 0,04 mm Durchmesser. Ähnlich auf dem Mt. Washington.

Für das Zentrum der dust-bowl, für Amarillo (N-Texas) gibt H. F. CHOUN (4) eine Übersicht sämtlicher Staubstürme für 1933 und 1934, Januar bis März 1935 und Februar bis März 1936. Nicht weniger als 187 Staubstürme zählt er auf. Ich habe einige kleine Zahlenreihen ausgezogen. In

Fig. 5. Staubverwehung. Nach H. F. CHOUN (4).

den Jahren 1933 und 1934 verteilten sich 114 Staubstürme folgendermaßen über das Jahr:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1933 u. 1934	11	9	20	28	15	5	1	2	7	2	7	7

Mehr als die Hälfte aller Staubstürme tritt demnach in den Monaten März bis Mai auf. Alle Staubstürme (mit Ausnahme von wenigen unverwertbaren Angaben) verteilen sich auf folgende Windrichtungen:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
19	21	4	3	7	23	15	8 %

Hier spiegelt sich die Lage von Amarillo zwischen dem Llano estacado im SW und dem Panhandle-Gebiet im NE wider. Eine nicht unbeträchtliche Zahl der Staubstürme dürfte daher Sand[1] heranbringen. Wie dicht der Staub ist, zeigte die Auszählung von Sichtweite-Stufen aller 187 Stürme:

Sichtweite	0	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–2	2,1–4	4,1–6 miles
Zahl der Fälle	28	27	37	34	27	34

Die Zahlen besagen ungeheuer viel, wenn man bedenkt, daß die Sichtweite der *semiariden* Klimate in der Regel über 20, mittags über 40 miles beträgt!

Der über den Trockengebieten aufgewirbelte Staub wird mitunter quer durch ganz Nordamerika getragen. MATTICE (2) gibt an, daß die Staubstürme vom 12. bis 13. XI. 1933 Staub von Nebraska bis Georgia[5]; 9. bis 12. IV. 1934 Staub von Dakota bis Florida; 18. bis 20. IV. 1934 Staub von Dakota bis N-Corolina; 21. bis 24. IV. 1934 Staub von Dakota bis E-Tennesee und der besonders schwere Staubsturm vom 9. bis 12. V. 1934 Staub von den Great Plains in das ganze östlich gelegene Gebiet bis an die atlantische Küste geschafft hat und nur die Golfküste und Florida von Staubfall oder Straubtrübung frei blieb. Ja auch nach dem Pacific laufen, wenn auch selten, Staubstürme: CAMERON (39) beschreibt überzeugend den Staubsturm in Washington, Oregon und N-Californien vom 21. bis 24. IV. 1931, der südwestwärts bis auf $\varphi = 36^3/_4$ N, $\lambda = 125^3/_4°$ W auf dem Pacific angetroffen wurde: Dort erschien am 22. bei der ersten Begegnung der Staub wie eine lange Nebelbank. Die Sicht verringerte sich auf 3 miles, obwohl der Himmel völlig klar war. Bei Tagesanbruch war das Schiff mit einer braunen Staubschicht völlig überzogen. Am 23. wurde der Dunst dicker und dicker, um 5 Uhr nachmittags betrug die Sicht $1^1/_2$ miles. Weiter nordöstlich ($\varphi = 44°$ N, $\lambda = 125°$ W) mußten die Schiffe wie im Nebel navigieren und das Nebelhorn in Tätigkeit setzen.

4. *Im Sudan* entspricht dem staubgequälten Amarillo in vielem die Stadt Khartoum. Die Staubstürme werden dort *Haboobs* genannt. Sie sind oft sehr heftig, so daß der Staub bis auf 5000 bis 6000 ft hinaufgetragen wird: Nach SUTTON (5, 6) erreichte die (oft nur kurz andauernde) Einsatzböe im Mittel der Jahre 1923—1929 für 143 Haboobs 47 km/h. Das absolute Maximum wurde am 10. IX. 1925 mit 82 km/h erreicht. Es traten aber auch Haboobs bei geringen Windgeschwindigkeiten auf.

Den Untersuchungen SUTTONS entnehme ich folgende Zusammenstellungen:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
Regenmenge[2]	0	0	1	0	3	8	55	67	16	4	0	0	154 mm
Zahl der Haboobs[3]	5	7	13	18	48	82	64	32	35	10	0	1	315
Zahl aus N[4]	5	7	8	2	2	4	1	1	1	—	—	1	32
Zahl aus S + SE[4]	—	—	—	5	18	32	24	12	17	3	—	—	66

Man sieht, daß die meisten Haboobs nicht in der Trockenzeit, sondern in der Regenzeit auftreten. Das hat wohl seinen Grund darin, daß in der Regenzeit die Störungen (Tiefdruckkerne) und damit die Stürme selbst viel häufiger sind als in der Trockenzeit.

Die seltenen Haboobs der Trockenzeit kommen aus N, wohl stets im Gefolge der wenigen vom Mittelmeer südostwärts ziehenden Tiefdruckgebiete, die Haboobs der Regenzeit überwiegend aus S und SE. In dieser Zeit bildet sich, wofür SUTTON auch kartenmäßige Darstellungen gibt, im N-Sudan und Süd-Ägypten durch die tägliche Erwärmung dieser Trockengebiete täglich um die Mittagszeit ein Tiefdruckgebiet mit einer örtlichen Druckerniedrigung von 4—6 mb heraus. Die von den Seiten zuströmende kühlere Luft erzeugt nach SUTTON diese sommerlichen Haboobs.

Obwohl überwiegend in der Regenzeit auftretend, sind keineswegs alle Haboobs mit Regen verbunden, vielmehr traten in den Jahren 1916—1929 im Monat

	Mai	Juni	Juli	August	September	
nur	30	30	56	63	74%	aller Fälle mit Regen
nur	23	32	41	44	69%	„ „ „ Donner oder Blitz oder beiden

auf. Doch schließt sich der Tagesgang der Haboobs sehr an den der Gewitter an. Von 228 Haboobs traten in den Stunden

8—12	12—16	16—20	20—24	24—4	4—8 Uhr
2	16	43	21	15	3% auf.

Diesem Zusammenhang zwischen Haboob und Gewitter ging neuerdings FARQUHARSON (7) nach. In einer groß angelegten Untersuchung bringt er wie SUTTON eindrucksvolle Lichtbilder von Haboobs, Registrierungen von Wind, Temperatur, Feuchte und Druck in Bodennähe und dann erst-

[1] Erwähnt mag noch ein „Salzsturm" sein, den M. C. HARRISON (40) beschrieben hat, der am 21./22. III. 1933 zwischen der Sierra Nevada und den Rocky Mountains an den trockenen Salzseen entstand und am 24./25. östlich der Felsengebirge einen ungewöhnlich feinen und weißen Staub ablagerte. Die Staubwolken selbst erschienen weißlich, im Gegensatz zu den meist bräunlichen Färbungen aller Art, die die Staubstürme sonst aufweisen, und waren über Texas recht hoch gelegen, in 3000 ft so dicht, daß blind geflogen werden mußte, während am Boden die Sicht meist bei 8 miles lag.

[2] Mittel der Jahre 1901/1929.

[3] Gesamtzahl der Haboobs der Jahre 1916/1929.

[4] Bei 108 Haboobs blieb die Richtung unbestimmt, die restlichen 109 verteilten sich auf die anderen Richtungen.

[5] Für diesen Staubfall gibt E. R. MILLER (21) Wetterkarten und eine Isochronenkarte für die Front der Staubwolke.

malig Wind- und Temperaturmessungen aus der freien Atmosphäre bis 3000 m Höhe über dem Erdboden. Wie SUTTON stellt er fest, daß der Haboob (vgl. Fig. 6) stets sprunghafte Abkühlung, Druck- und Windzunahme zur Folge hat (meist begleitet von einer deutlichen, wenn auch geringen Feuchtzunahme): alles Kennzeichen eines Kälteeinbruchs. Außerdem macht er Angaben über die Sichtweite, Bewölkung und Gewitter. Ich entnehme für einige Einzelfälle folgendes:

1. Der Haboob vom 20. IV. 1936, 19.15 Uhr aus SSE bringt vom 20./21. Abkühlung von 2—5° C bis 9000 ft Höhe und in 2000—4000 ft Windwechsel von ESE und SE auf SSW. Um 14 Uhr ist der Himmel zu $^4/_{10}$ mit Haufenwolken (Cu) bedeckt und 19.40 Uhr fallen *einige Regentropfen*. Gewitter begleitet den Haboob nicht. Erst 23.15 Uhr wird Wetterleuchten, aber kein Donner beobachtet! Die Sicht ging auf 50 yards zurück.

2. Der Haboob vom 13. V. 1936, 17.35 Uhr aus S ist die Folge einer Kaltluftmasse, die in den Vortagen von Libyen über Ägypten südwärts vordringt. Auch Kasalla (400 km E) meldet am 13. (11.30—13 Uhr) Staubsturm, um 14 Uhr NE-Wind, Stärke 6 B (B = Beaufort); Port Sudan meldet um 13 Uhr Gewitter, um 14 Uhr NW 6 B. Vom 12. zum 13., also vor dem Haboob, erfolgt bis 4000 ft Höhe Windänderung, von S 10 auf WSW 30 mph (miles per hour). In Khartoum entwickeln sich mittags rasch Cu, später mittlere und hohe Wolken. 16.25 Uhr erscheint unter einer großen Gewitterwolke (Cunb) in SE weißlicher Dunst (whitish haze). 17.35 Uhr bis 18.05 Uhr fällt *Regen* (1,8 mm). Gewitter tritt erst später am Abend (wohl gegen 20 Uhr) ein. Die Sicht ging bis auf 150 yards herunter.

3. Dem Haboob vom 13. VI. 1936 18.35 Uhr geht ebenfalls eine Winddrehung *voraus*; am 12. 12 Uhr herrscht noch bis 6000 ft schwacher ENE, während am 13. schon 7 Uhr bis 5000 ft SW—W 10—30 mph. zu finden ist. Nachmittags entwickeln sich viele Cu und Ci. Mit dem Haboob, der wieder aus SSE kam, trat *kein Regen* auf, erst 0.15 Uhr am 24., also rund *4 Stunden später*, wurden *Regentropfen* beobachtet. Das Lichtbild der dunklen Staubwand 18.25 Uhr läßt auch keine Gewitterwolken erkennen. Gewitter werden auch nicht erwähnt. Die Sicht ging auf 400 yards zurück.

4. Am folgenden Tage, dem 14. VI. 1936 14.55 Uhr, trat ein neuer Haboob aus SE auf. Schon 12 Uhr wurden Cu beobachtet, 14.30 Uhr Cunb, *Donner* im SE, 14.45 Uhr erschien weißer Dunst unter einem großen Cunb. „Es schien, daß die Staubaufnahme nur in der Nähe oder unter dem Cunb erfolgte." Viele „dust-devils" gingen der Staubwand voraus, die 14.55 Uhr Khartoum aus SE erreichte. 15.07—15.25 Uhr folgte *heftiger Regen*, der 4,2 mm ergab. Der Barograph schrieb eine Druckspitze, der unmittelbar Druckanstieg folgte. 16.30 Uhr folgte eine neue Gewitterböe mit starkem Regen, der merkwürdigerweise NW-Wind folgte. FARQUHARSON glaubt, daß es der (wie vorwärts und seitwärts, so auch) rückwärts aus dem Gewitter ausströmende Wind sei. (Dieser Auffassung kann ich mich nicht anschließen.) Die Sicht ging bis auf 400 yards zurück.

5. Der Haboob vom 19. VI. 1936 21.15 Uhr war der schlimmste, was die Sichtweite betraf, die auf 25 yards absank. Die schlechte Sicht blieb etwa 6 Stunden über Khartoum. *Weder Gewitter noch Regen* werden erwähnt, nur die Zeitung meldete, daß während des Haboobs Wetterleuchten im Süden beobachtet wurde. Leider ist nicht gesagt, aus welcher Richtung der Haboob heraufzog. Doch *scheint* es sich hier um einen Fronthaboob gehandelt zu haben, da die Winddrehung bis 4000 ft Höhe von ENE bis SE auf SW bis SSW zeitlich nahe an dem Haboob liegt, zwischen den Höhenwindmessungen vom 19. 12 Uhr und 20. 6 Uhr. Auch Kasalla (400 km E) meldet um 21.50 Uhr „terrible storm", und zwar ohne Regen.

6. Am 3. VII. 1936 traten 2 Haboobs in kurzem Abstande auf: um 15.27 und etwa 16 Uhr. Dafür liegen 6 Höhenwindmessungen vor: hier dreht der Wind, der von 12—15.22 Uhr überwiegend schwach aus SW kam, um 15.27 Uhr auf S bis SSE und frischt unten erheblich

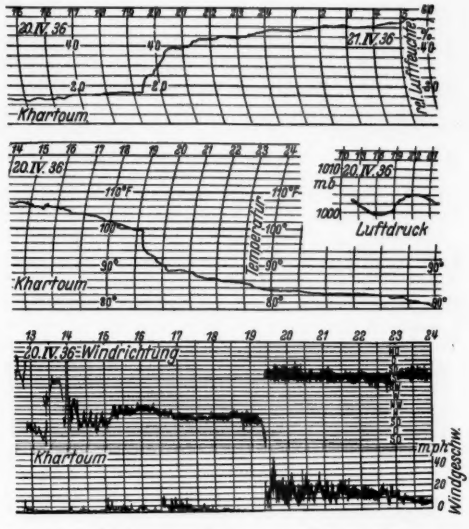


Fig. 6. Registrierungen der meteorologischen Elemente in Khartoum während des Haboobs vom 20. IV. 1936 19.15 Uhr. Der Wind springt aus der Stille auf 25 mph, Richtung SSE, die Temperatur fällt sprunghaft um 6° F, dann aber wie eine Abkühlungskurve weiter, die Feuchte springt von 16 auf 25%, dann weiter auf 40%, der Druck steigt sprunghaft. 19.40 Uhr Regentropfen, aber kein Gewitter. (Entferntes Wetterleuchten erst 4 Stunden später um 23.15 Uhr.) Nach J. S. FARQUHARSON (7).
mb = Abkürzung von Millibar; *mph* = Abkürzung von miles per hour.

auf und überschreitet in 500 ft 25 mph. *Weder Gewitter noch Regen* werden erwähnt. *Atbara*, 270 km NNE von Khartoum *meldet 8 Stunden später Sandsturm*. Wenn beide miteinander identisch wären, betrüge die Reisegeschwindigkeit 20 mph, also in Übereinstimmung mit europäischen Untersuchungen merklich weniger als die Windgeschwindigkeit der Böe. Auch da wird von Regen nichts erwähnt.

Die restlichen 18 Haboobs Juli/Oktober 1936 mit Sichtweite unter 500 yards, von FARQUHARSON nur erwähnt, traten ausnahmslos mit voll entwickelten Gewittern oder großen Gewitterwolken auf.

Diese letzte Aussage stimmt mit SUTTONS Ergebnis überein, daß Haboob und Gewitter immer

enger verbunden werden, je weiter die Jahreszeit vorrückt. FARQUHARSON geht aber weiter und sagt geradezu: „Die Haboobs im Sudan sind örtliche Erscheinungen ... und sind mit Gewitter verbunden." Er weist insbesondere darauf hin, daß der fallende Regen gar nicht den Boden zu erreichen braucht, sondern beim Fall aus der hohen Gewitterwolke verdampfen könne. Ja gerade dann sei die abkühlende Wirkung des Regens (und so die Erzeugung eines örtlich begrenzten Kaltluftkörpers) besonders wahrscheinlich. Dies alles wird in der Mehrzahl der Fälle ohne Zweifel zutreffen. Doch treten auch Haboobs ein, die ihre Entstehung *nicht* einem Gewitterregen verdanken. Das zeigen die in Abschnitt 8 folgenden Zusammenstellungen.

5. Die Staubstürme der *Sahara* sind neuerdings nach vielen Seiten vom Office National Météorologique de France umfassend bearbeitet worden. In statistischer Beziehung gibt PETITJEAN (15) Karten für die *Häufigkeit der Staubstürme* für Algier, Tunis und das Südterritorium bis 25° Nordbreite. Wie zu erwarten, zeigen sich innerhalb dieses Gebietes die meisten Staubstürme in dem westlichen und östlichen Erg mit einem Maximum im April (durchschnittlich 8 Tage in dem westlichen Erg, 6 im östlichen Erg) und einem Minimum im Dezember (3 bzw. 2 Tage). Das zwischen den beiden Ergs südwärtsreichende Gebiet ist fast so arm an Staubstürmen wie das Küstengebiet. In einer anderen Mitteilung behandelt PETITJEAN (23) die meteorologischen Bedingungen der Staubstürme und Schlammregen an Hand zahlreicher Wetterkarten. Danach treten die Staubstürme überwiegend als heiße SW-Winde auf, wenn auch Staubstürme bei Kaltlufteinbrüchen nicht völlig fehlen, so z. B. der am 23. bis 25. IV. 1934, der am 23. bis 24. auf über 500 km Frontbreite SSE-wärts vordringt. Staubwolken, ziegelrot bis ockergelb, werden mehrfach zwischen 500 und 1500 m Höhe beobachtet (z. B. 30. X. 1926), während die Staubwände nicht erwähnt werden. Es ist nur gelegentlich von einem bis 2000 m hohen „rideau" die Rede. Hinsichtlich der Schlammregen unterscheidet PETITJEAN zwei Arten: die in Frankreich (und Nordspanien) auftretenden stammen aus aufgleitender Warmluft, die sich von Algier und Tunis bis Frankreich, ja Südengland verfolgen läßt. Die Schlammregen von Algier (und Südspanien) fallen meist aus der einbrechenden Kaltluft, sind aber in der Regel sehr wenig ergiebig.

Eine besondere Untersuchung erfahren die Schlammregen vom 27. und 28. XI. 1930; PETITJEAN (17) behandelt sypnoptisch die Staubstürme vom 26. und 27. XI. über Algier, die durch einen Kaltlufteinbruch beendet wurden, der an wenigen Stellen mit Schlammregen und Sicht*verbesserung* verbunden war. BEAULIEU (17) erörtert die Schlammregen über Frankreich vom 28. XI. und zeigt, daß tatsächlich Warmluft über den verhältnismäßig kalten Luftmassen der unteren Schichten liegt: Noch am 1. XII. betrug vom Boden bis 400 m Höhe (10 Uhr vorm.) die Temperatur rund 6°, während sie darüber mindestens auf volle 16° anstieg! GAUBERT (17) gibt eine Untersuchung der mineralogischen Bestandteile des Schlammregens (40% Argile, 20% Quarz, 20% Calcite, 8% Oxyde de fer, 2% Mica, 1% Feldspat, 9% matières étrangères, 9% matières organiques). Er beschließt übrigens seine eingehende Untersuchung mit den Worten: Diese Zusammensetzung, so genau sie auch sein mag, kann keinen genauen Ursprungsort festlegen; denn man findet dabei nicht einen einzigen Bestandteil, der so eigenartig oder selten ist, daß er das Gebiet, auf dem der Ursprung zu suchen ist, hinreichend festlegen könnte. — Einige andere Mitteilungen dieser großen Veröffentlichung benutzen wir später.

6. Für die Staubstürme von Syrien, Palästina, Mesopotamien, Persien und Australien liegen hauptsächlich Beschreibungen ohne eingehende meteorologische Angaben oder Lichtbilder vor. Auf diese kommen wir später zurück.

7. *Warmluftstaubstürme.* Wir sind gewohnt, mit einem Staubsturm oder „Sandsturm" die Vorstellung unerträglicher Hitze zu verbinden. Dies trifft auch für einen großen Teil der Staubstürme zu, und in manchen Gegenden treten die Staubstürme ganz überwiegend als heiße Winde auf. T. E. LAWRENCE, dieser der Wüste verhaftete Mann, schildert einen Staubsturm Arabiens mit folgenden Worten:

„Wir fühlten uns winzig in dieser Grenzenlosigkeit ... Kein Laut war zu vernehmen außer ... dem toten Rascheln des Sandes, der vor dem heißen Wind langsam nach Westen hinkroch.

Es war ein wahrhaft erstickender Wind von Hochofenglut, wie man ihn in Ägypten unter dem Namen „Khamsin" kennt. Als die Sonne höher stieg, nahm er noch zu und füllte sich mit dem Staub der Nefud, jener gewaltigen Sandwüste Nordarabiens, die, obwohl nicht weit von uns entfernt, im Dunst unsichtbar blieb. Gegen Mittag schwoll er zu einem Sturm an von solcher Trockenheit, daß unsere ausgedörrten Lippen aufsprangen und die Haut im Gesicht zerriß, während die Augenlider, körnig von Sand, gleichsam einzuschrumpfen und die in die Höhlen gesunkenen Augen bloßzulegen schienen ... Als wir immer weiter in die Wüste hineinritten und die Stunden vergingen, wurde der Wind stärker, der Staub dichter, die Hitze fürchterlicher. Da hörte alles auf, was als sportlicher Widerstreit (des Menschen mit der Natur) gelten konnte. Der Schritt meines Kameles wurde unwillkürlich schneller und dadurch das Aufprallen der Hitzestöße noch spürbarer, deren Trockenheit mir die Haut aufriß und die Kehle so verengte, daß ich vor Schmerzen 3 Tage lang kaum etwas von unserem klumpigen Brot hinunterwürgen konnte. Als endlich der Abend kam, war ich schon froh, daß mein verbranntes Gesicht die milden Lüfte der Nacht überhaupt noch fühlen konnte."

SUTTON (6), wohl der beste Kenner von Wind und Wetter *Ägyptens*, bemerkt, daß der Khamsin stets ein trockener und heißer Wind ist. PETITJEAN (23) äußert sich in ähnlicher Weise für die nördliche Sahara, sogar unter Bezug auf die Luftkörpertheorie, indem er bemerkt, daß die Zyklonen dort einen „weit offenen warmen Sektor besitzen, der von Südwinden durchlaufen wird, die die Er-

zeuger der Sandstürme sind". Auch der heiße *Scirocco* der südlichen und östlichen Mittelmeerländer, den ZISTLER (24) in der umfassendsten Weise bearbeitet hat, tritt oft als Staubsturm auf, und COMBIER (8) ordnet die „brume de sable" in Syrien dem Warm-Sektor der Khamsin-Depressionen zu, die von Ägypten nordwärts ziehen. Daß in den USA. solche Warmluftstaubstürme auftreten, dafür habe ich in der Literatur keinen ausdrücklichen Hinweis gefunden, doch liegt kein Grund vor, daran zu zweifeln.

Über die Anreicherung dieser trocken-heißen Sturmwinde mit Staub hat sich nur PETITJEAN (23) geäußert. Er sieht zwei Ursachen dafür. Zunächst einmal bilden sich in der dem Erdboden aufliegenden Grenzschicht von 10—100 m Dicke mitlaufende Wirbel horizontaler Achse aus, die den Staub hoch führen und mit steigender Sonne wachsen. Dann aber beginnt nach seinen Feststellungen an den Staubsturmtagen in vielleicht 100—500 m Höhe eine Schicht sehr großer Windgeschwindigkeiten von 100—150 km/h. Sobald die Grenzschichtwirbel diese erreichen, setzt dann nach PETITJEAN die rasche Staubverbreitung ein, die in der nördlichen Sahara oft beobachtet wird. Werden diese staubbeladenen Luftmassen genötigt, an irgendwelchen Kaltluftmassen aufzusteigen, so wird aus dem Staubdunst die *Staubwolke*. Solche hochgelegenen Staubwolken, die nach unten deutlich begrenzt sind, beschreibt PETITJEAN (23) für die Sahara und z. B. W. GEORGII (25) für die Sinai-Halbinsel, HARRISON (40) für die USA. Daß keine Lichtbilder vorliegen, ist nicht erstaunlich, da sich die strukturlose Wolke nur schlecht photographieren läßt.

Die Staubwolken sind erstaunlich langlebig. Schon vor einem Menschenalter haben HELLMANN und MEINARDUS (16) festgestellt, daß die ungeheueren *Staubfälle* vom 9. bis 12. III. 1901 über Italien und Norddeutschland ihren Staub aus der Sahara mitbrachten [wenn es auch gelegentlich vorkommt, daß andere Gebiete den Staub liefern, so z. B. die Syrische Wüste oder die Ukraine. RODEWALD (18), STENZ (19)]. Erfolgt dann im Laufe der aufsteigenden Bewegung in der ursprünglich sehr trockenen Warmluft durch adiabatische Abkühlung Kondensation des Wasserdampfes, so entsteht *Schlammregen* (mud showers, pluie de boue), der besonders oft über Frankreich (17) beobachtet wird, aber auch in Deutschland und den USA. vorkommt und bekanntlich zu abergläubigen Vorstellungen über Blutregen usw. geführt hat. Hält die Aufwärtsbewegung in so große Höhen an, daß schließlich der Gefrierpunkt überschritten wird, so kann es zu „gelbem" (oder auch „braunem") Schnee kommen.

8. *Kaltluftstaubstürme.* Eines fehlt aber bei der oben gegebenen Schilderung, das Eindrucksvollste: *die Staubwand.* Und das ist richtig, denn diese tritt nur bei einem meteorologisch ganz anders gearteten Staubsturm, bei einem Kaltlufteinbruch auf. Die schönste Schilderung eines Kaltluftstaubsturmes, die ich kenne, stammt wieder von E. T. LAWRENCE (33).

„Die Sonne stach brennend nieder, und kein Lüftchen regte sich. Die Hitze nahm noch immer zu, und es wurde so drückend und schwül, wie ich es kaum je erlebt hatte ... Den ganzen Tag hatte man schon von den Bergen her langhingezogenes Donnergrollen gehört und die beiden Kuppen, der Serd und der Dschasin, waren von dichten Schwaden bläulichen und gelblichen Dunstes verhüllt, der völlig regungslos erschien. Zuletzt aber sah ich, daß die um den Serd stehende Wolke sich loslöste und gegen den Wind langsam auf uns zukam, dabei eine Menge Staubteufel vor sich aufwirbelte. Die Wolke war fast so hoch wie der Berg selbst. Als sie heran war, schlug der Wind, der uns bisher heiß und atembeklemmend ins Gesicht gepeitscht hatte, plötzlich um und kam, nach einem Augenblick der Stille, bitter kalt und feucht uns in den Rücken gefegt. Dabei nahm er heftig an Gewalt zu, und zugleich verschwand die Sonne, ausgelöscht von dichten Schwaden gelblichen Dunstes. Ein seltsam gespenstisches Licht, ockerfarben und flackerig, war um uns. Die braune Wolkenwand von den Bergen war nun ganz nahe und kam nun mit brüllendem und knirschendem Ton gegen uns herangebraust. Drei Minuten später brach sie über uns her, überschüttete uns mit einer Flut von Staub und prasselnden Sandkörnern, fegte in heftigen Stößen und Wirbeln um uns her und jagte dabei doch mit großer Geschwindigkeit ostwärts weiter. Aber die den Sturm begleitenden heftigen Wirbel rissen uns die mühsam festgehaltenen Mäntel aus den Händen, trieben uns Sand in die Augen ..., während Sträucher, große Grasbüschel und sogar ein kleiner Baum samt Wurzel und Erdreich ausgerissen wurden und gegen uns antrieben oder mit bedenklicher Heftigkeit über unsere Köpfe hinwegfegten. Dabei war uns aber nie ganz die Sicht genommen, man konnte stets 7—8 Fuß nach jeder Richtung sehen.

Der Sturm dauerte etwa 18 Minuten. Dann jagte er weiter und verschwand ebenso rasch, wie er gekommen war. Unsere Leute waren auf mehr als einer Quadratmeile und noch weiter verstreut, und bevor wir uns sammeln konnten, während wir noch in Staub gehüllt waren, der unsere Kleider und Kamele von oben bis unten mit einer dichten gelblichen Schicht bedeckte, brach strömender Regen los, der uns völlig mit einer Lehmkruste überzog. Das Tal begann sich mit Wasserbächen zu füllen ... Der Wind drehte sich nochmals, diesmal nach Norden und trieb uns den Regen in heftigen Schauern entgegen. Im Augenblick hatte er unsere Mäntel durchdrungen, durchnäßte uns bis auf die Haut und durchkältete uns bis auf die Knochen. Gegen 4 Uhr nachmittags erreichten wir die Bergschranke ... es war kälter als zuvor."

Viele Einzelheiten dieser Beschreibung wurden von andern Beobachtern bestätigt: So die drükkende Stille vor dem Sturm [von SUTTON (5), LINDSAY (10), COMBIER (8), BOCHET (30)]. So die der Staubwand unmittelbar vorangehenden Windstöße [von COMBIER (8)]. So schließlich die mit dem Sturm einsetzende Abkühlung. Bei dieser Haupterscheinung müssen wir etwas verweilen.

Beschreibung oder Erwähnung kalter Staubstürme sind gar nicht selten und liegen aus Djidda (34), Mesopotamien (31, 32) und Südpersien (35) vor. Für die Sahara gibt PETITJEAN (23) sogar die synoptische Darstellung eines

Kaltluftstaubsturmes (23. IV. 1934) und BOCHET (30) Druckregistrierungen, die deutlich eine Druckstufe, d. h. einen Kälteeinbruch, erkennen lassen. Den eindeutigen Beweis für die Kaltluftstaubstürme bringen dann die Registrierungen der meteorologischen Elemente für Khartoum, die SUTTON (5, 6) und FARQUHARSON (7) mitgeteilt haben. Sie zeigen nicht nur das, sondern in Verbindung mit den Sichtbeobachtungen geben sie mindestens für Khartoum das wichtige Ergebnis, *daß die mit einer Staubwand heranziehenden Staubstürme Kaltlufteinbrüche darstellen.*

Damit steht die Mitteilung LINDSAYS (10) in bester Übereinstimmung, daß die große, 120 miles breite Staubwand in Südaustralien vom Februar 1930 das Ende einer 13tägigen Hitzewelle brachte. Wir gehen sicher nicht fehl, wenn wir dieses Ergebnis verallgemeinern, mag unter besonderen Umständen auch einmal ein Warmlufteinsatz mit einer Staubwand verbunden sein.

Was *Donner, Blitz und Niederschlag* betrifft, so können sie, brauchen aber nicht die Staubwand zu begleiten. Das wird durch die Lichtbilder COMBIERS (8) und seine Ausführungen bestätigt. Während in Rayak (Küstenabstand rund 40 km) vor und nach dem Staubsturm der Himmel deutlich gewitterhaft ist, läßt die Aufnahme in *Palmyra* (Küstenabstand rund 200 km) von einem Gewitterhimmel nichts mehr erkennen:

Die Warmluft der Syrischen Wüste ist viel zu trocken, als daß es da noch zu stärkeren Kondensationserscheinungen kommen könnte. Ja, die von SUTTON (6) für den Haboob vom 28. VII. 1928 veröffentlichten Lichtbilder zeigen über und noch weiter rückwärts der Staubwand einen ausgesprochenen Schönwetterhimmel. Auch das von FARQUHARSON (7) veröffentlichte Lichtbild des Haboobs vom 13. VI. 1936 zeigt keine Gewitterwolken (während das Bild vom 13. V. 1936 deutlich Cunb erkennen läßt). (Die übrigen veröffentlichten Lichtbilder lassen gleichfalls keinen Gewitterhimmel erkennen. Doch ist der Wolkenhimmel — was nicht wunder nimmt — photographisch nicht hinreichend deutlich, daß diese Aussage sicher wäre.)

Auch die Beschreibungen von *Einzelfällen* lassen keinen Zweifel, daß Kaltluftstürme ohne Gewitter eintreten (Haboob vom 13. VI. 1936 und 21. IV. 1929) oder die Gewitter wenigstens 3 bis 4 Stunden später eintreten (Haboob vom 20. IV. 1936) oder nur in weit entfernten Teilen der ausgedehnten Front auftreten [Südaustralien (11), der Haboob vom 28. VII. 1928 und 19. VI. 1936].

Den Beweis dafür, daß Kaltluftstaubstürme auch *ohne Regen* auftreten, liefern die Haboobs vom 21. IV. 1929, 19. VI. 1936 und anscheinend auch vom 3. VII. 1936, sowie die Kaltluftstaubstürme von Djidda (34) und Südpersien (35). Und für das semiaride Texas sagt RILEY (1) geradezu, daß dort „dry squalls" häufig vorkommen. Ebenso wichtig sind Fälle, in denen Regen erst mehrere Stunden nach dem Staubsturm auftritt, so die Haboobs vom 28. VII. 1928 und 13. VI. 1936.

Schließlich sei noch auf die Statistik SUTTONS hingewiesen, nach der nur 1—2 Drittel aller Haboobs mit Regen oder Gewitter auftreten. Wenn auch die Zahlenangaben durch FARQUHARSONS Mitteilungen sich erheblich zuungunsten der gewitterlosen Kaltluftstaubstürme verschieben, so stimmen doch Beschreibungen, Lichtbilder, Registrierungen und Statistik darin überein, daß *die Kaltluftstaubstürme zu einem Teil ohne Gewitter oder Regen auftreten.*

Dieser Punkt ist wesentlich: denn dann muß die kinetische Energie der Kaltluftstaubstürme zum größten Teile aus der Schwerkraftsarbeit stammen, die beim Zerfließen der Kaltluft frei wird, und die Energie, die als latente Wärme des Wasserdampfes bei der Wolkenbildung frei wird, kann nur als ein mehr oder weniger verstärkender Beitrag gewertet werden.

9. Es bleibt noch die Erklärung der *Staubwand.* Wie SUTTON (6) erwähnt, treten Haboobs auch bei geringen Windgeschwindigkeiten auf. Umgekehrt betont COMBIER (8), daß in Syrien große Windgeschwindigkeiten (15 m/s und mehr) sehr oft eintreten, ohne daß eine Staubwand entstünde. Mit anderen Worten: *Eine große Windgeschwindigkeit ist weder notwendige noch hinreichende Bedingung für die Bildung einer Staubwand.* Da die Staubwände nach 8. den Kaltluftstaubstürmen zuzuordnen sind, müssen bei diesen noch andere Vorgänge mitwirken als bei den Warmluftstaubstürmen, deren Staubaufnahme PETITJEAN auseinandergesetzt hat.

Eine Erklärung ist meines Wissens bisher nicht gegeben worden. Ich will sie hier versuchen.

Betrachtet man die Lichtbilder der Staubwände, so kann gar kein Zweifel sein, daß eine solche Staubaufnahme nur durch aufwärtsgerichtete Luftbewegungen erfolgen kann. Wie kommen aber diese in der doch zerfließenden Kaltluft zustande? Ich greife hier auf Ergebnisse zurück, die ich bei den Danziger *Seewind*studien (36) erhalten habe. Diese Zusammenstellung mag erstaunlich erscheinen. Aber der Seewind (wenigstens in unseren Breiten und den Subtropen) ist geradezu das Musterbeispiel eines *kondensationslosen* Kaltlufteinbruches. Ein wesentliches Ergebnis der Danziger Untersuchungen war, daß die Frontgeschwindigkeit (der die Vorwärtsbewegung der Staubwolke entsprechen würde) merklich kleiner ist als die Seewindgeschwindigkeit (der die Windgeschwindigkeit hinter der Staubwand entsprechen würde). Das ist kinematisch *nur* möglich, wenn die Kaltluft vorn in der Böe eine aufsteigende Bewegung besitzt, eine Aussage, die zu den Modellversuchen von W. SCHMIDT und zu den heute vertretenen Anschauungen über die Böenvorgänge in Widerspruch steht. Wie diese Widersprüche zu klären sind, darüber wird an anderer Stelle berichtet: An der aufsteigenden Bewegung der Kaltluft hinter der Front kann aber kein Zweifel sein.

Und die *Staubwände machen sie unmittelbar sichtbar.* Die Natur führt in ihnen einen Strömungs-

versuch vor, wie wir ihn nie im Laboratorium nachahmen können. Darin liegt die Bedeutung der Staubstürme auch für den Meteorologen der gemäßigten Breiten.

Hier möge noch der weitergehende Versuch gemacht werden, die *Strömungsverhältnisse solcher kondensationslosen Kälteeinbrüche* darzustellen, die natürlich ganz anders aussehen als die in unseren Wärmegewittern. In Fig. 7 ist in einem erdfesten

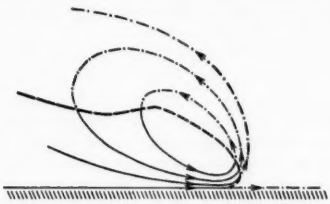


Fig. 7. Versuch einer Darstellung der Strömungsverhältnisse in Kaltluftstaubstürmen. Dickgestrichelt Vertikalschnitt durch den Kaltluftkörper, der von links nach rechts vorrücke. Dünn ausgezogen die Stromlinien in der Kaltluft, strich-punktiert in der Warmluft. Die Stromlinien biegen danach schon in der Kaltluft nach oben um und erzeugen so die Staubwand.

System ein vertikaler Querschnitt durch einen Kaltluftkörper angegeben, dargestellt durch die dick gestrichelte Luftkörpergrenze. Er wird sich notwendig verflachen, indem die Kaltluft unten mit großer Geschwindigkeit vorstößt und vor der nachdringenden Kaltluft gleichzeitig nach oben ausweicht. Die Stromlinien der Kaltluft biegen also mit der Annäherung an die Front *nach oben* um. Dabei *divergieren* sie aber stark: dies ergibt die stets so geringe Geschwindigkeit vor der Staubwand („Stille vor dem Sturm"). Zum Ersatz der vorstoßenden Kaltluft muß aber Kaltluft von oben nachsinken: Die Stromlinien müssen also die Luftkörpergrenze weiter rückwärts von oben nach unten durchstoßen. Es ergeben sich daher ungefähr die eingezeichneten Stromlinien, ausgezogen in der Kaltluft, strichpunktiert in der Warmluft. Das Stromlinienbild ist deswegen so ungewohnt, weil es einen Vorgang darstellt, der in keinem Koordinatensystem stationär ist. Die weiteren Konsequenzen dieser Vorstellung werden an anderer Stelle erörtert werden.

Das Endergebnis des ganzen Vorganges ist natürlich ein Absinken des Schwerpunktes der gesamten Kaltluftmasse. Aber (im Zeitmittel) erfolgt der Abbau der Kaltluftmassen nicht vorn, sondern weiter rückwärts, so daß die Höhe der Kaltluftmasse vorn an sich lange Zeit konstant bleiben kann, und damit im Zeitmittel auch der große Druckgradient auf der Vorderseite.

Es sei ausdrücklich vermerkt, daß die hier gegebene Darstellung keineswegs alle Böenvorgänge erklären soll. Es hat sich — bei der Vielgestaltigkeit des Wettergeschehens — selten als glücklich erwiesen, wenn einer Theorie eine dominierende Stellung eingeräumt wurde. Es scheint mir richtiger, von allen neuen Vorstellungen nicht das Ganze, sondern den Unterschied gegen die früheren Anschauungen zu betrachten. In dem hier vorliegenden Falle ist es die Aussage, daß sich *in der Kaltluft hart hinter ihrer Front aufsteigende Bewegungen finden.*

Diese Vorstellung muß sorgfältig an Hand von neu zu beschaffenden Beobachtungen geprüft werden. Denn sie gibt wenigstens *eine* Erklärung für aufsteigende Vertikalbewegungen *unter* Luftkörpergrenzen. Die Polarfronttheorie lehrt bekanntlich, daß sich alle wesentlichen aufsteigenden Luftbewegungen *oberhalb* der Luftkörpergrenzen finden, in denen Warmluft an Kaltluft aufgleitet oder von dieser hochgeworfen wird. Danach ist es stets die Warmluft, die an Luftkörpergrenzen durch adiabatische Abkühlung feuchter wird und schließlich zu Wolkenbildung Veranlassung gibt. Dies steht aber in unbestreitbarem Widerspruch zu den Beobachtungstatsachen: Die BJERKNESschen Inversionen (Temperatur- *und* Feuchtezunahme mit der Höhe) finden sich in den seltensten Fällen: 1937 waren über Lindenberg 333 von 351 Inversionen *nicht* mit Feuchtzunahme, sondern mit Feuchtabnahme verbunden. Es muß also die große Feuchte der Kaltluft erklärt werden.

Fig. 8. Staubwand, Watertown S. Dak., fast von der Seite gesehen. Nach W. A. MATTICE (2). Die Umrißformen ähneln erstaunlich stark dem von W. SCHMIDT angegebenen Böenkopf, in dem jedoch nach Fig. 7 aufsteigende Luftbewegungen anzunehmen sind.

Wir sind gewohnt, alle Feuchteanreicherungen in der Atmosphäre auf aufsteigende Luftbewegungen zurückzuführen, die bei adiabatischer Temperaturabnahme und gleichbleibender spezifischer Feuchte zu einer Zunahme der relativen Feuchtigkeit führen. Wo kommen nun aufsteigende Luftbewegungen in der Kaltluft her? Diese Frage rührt an unsere Grundvorstellungen über die Wolken-

bildung. Mit ihr wird sich die Aerologie des nächsten Jahrzehnts auseinandersetzen müssen.

Literatur:

Abkürzungen: MZ. = Meteorolog. Z. — AHMM. = Ann. d. Hydrographie und maritim. Meteorol. — QJ. = Quart. J. of the Roy. meteorol. Soc., London. — MWR. = Monthly Weather Review, Washington. — MONM. = Mémorial de l'Off. Nat. Météorol. de France, Paris.

Lichtbilder von Staubwänden. USA.: 1. J. A. RILEY, MWR. **1931**, 30. Big Spring, Tex. — 2. W. A. MATTICE, MWR. **1935**, 53. Watertown, S. Dak. 3 Bilder. — 3. W. A. MATTICE, MWR. **1935**, 148. Spearman Tex. — 4. H. F. CHOUN, MWR. **1936**, 195. Östl. Denver, 1 Fliegeraufnahme eines beginnenden Staubsturmes, 2 Schadensbilder. — *Sudan, Syrien und Mesopotamien:* 5. L. J. SUTTON, QJ. **1925**, 25. Khartoum. — 6. L. J. SUTTON, QJ. **1931**, 143. Khartoum, 4 Bilder. — 7. J. S. FARQUHARSON, QJ. **1937**, 393. Khartoum, 1 Panorama, 5 Einzelbilder. — 8. R. P. CH. COMBIER, MONM. Nr 27, S. 40 (1937). Ksara, Rayak (3 B.), Palmyra (4 B.), Deir-ez-Zor (Euphrat) 4 Fliegerbilder. — 9. L. WEICKMANN, Zum Klima der Türkei, H. 1, München 1922, S. 66, Mardin. — *Australien:* 10. H. A. LINDSAY, QJ. **1933**, 350. Anama Station, S. A. — 11. H. A. LINDSAY, QJ. **1936**, 48. Moolawatana sheep station, S. A., 3 Bilder. — *Südwestafrika:* 12. Phot. H. v. WEBSKY, L'Illustration 17. XII. 1932.

Karten von Staubsturmhäufigkeiten. USA.: 3., 4. — 13. W. A. MATTICE, Juni 1934 / Febr. 1935, März 1935. MWR. **1935**, 113. — 13a. W. A. MATTICE, April 1935. MWR. **1935**, 148. — 14. R. J. MARTIN, März 1936. MWR. **1936**, 87. — 14a. R. J. MARTIN, April 1936. MWR. **1936**, 137. — *Sahara:* 15. L. PETITJEAN, MONM. Nr 27, S. 35.

Einige eingehend untersuchte Staubfälle und Schlammregen: 16. G. HELLMANN u. W. MEINARDUS, Der große Staubfall [und Schlammregen] vom 9./12. III. 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Bahnbrechende Untersuchung. Abh. Preuß. Meteorol. Inst. **2**, Nr 1 (1901). — 17. L. PETITJEAN, R. BEAULIEU, P. GAUBERT, La Pluie de boue des 27 et 28 nov. 1930. MONM. Nr 27, S. 69. — 18. M. RODEWALD, Der große Staubfall 26./28. IV. 1928 zwischen Weichsel und Asowschen Meer. AHMM. **1930**, 10; **1931**, 26; **1932**, 362. — 19. R. STENZ, MZ. **1929**, 181 — Gerlands Beitr. Geophysik. Köppen-Bd. **2**, 313. Derselbe Staubfall wie bei RODEWALD. — 20. M. R. HOVDE, MWR. **1934**, 12. — 21. E. R. MILLER, MWR. **1934**, 14. — 22. A. E. ALEXANDER, MWR. **1934**, 15. Behandeln alle den großen Staubfall vom 12. XI. 1933.

Warmluftstaubstürme. 23. L. PETITJEAN, MONM. Nr 27, S. 1. N-Sahara und Algier. — 24. P. ZISTLER, Zum Klima der Türkei. Heft 2. Leipzig 1926. Grundlegende Untersuchung über den Scirocco. — 25. W. GEORGII, Das Wetter **1919**, 81. (Der Scirocco vom 13./14. IV. 1916 in Birsaba. Staubwolke in 1300 bzw. 1000 m Höhe.) — 26. W. GEORGII, MZ. **1919**, 193 (Scirocco 15./19. V. 1916 in Birsaba. Sicht zeitweise 2 m). — 27. W. SPÄTH, MZ. **1920**, 26. — 28. Pola-Expedition, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-physik. Kl., **65** (1898); **74** (1904) (vgl. den Text. Die im Anhang wiedergegebenen „Chamsin"-Registrierungen stellen einen anderen Vorgang dar).

Kaltluftstaubstürme. Sahara: 15. — 29. R. BOCHET, MONM. Nr 27, S. 113 (27. XI. 1930). — 30. R. BOCHET, MONM. Nr 27, S. 120 (5. IV. 1931). — *Sudan:* 5., 6., 7. — *Mesopotamien:* 31. SCHLÄFLI, Z. österr. Ges. Meteorol. **5**, 469 (1870). — 32. C. H. E. RIDPATH, Symons's Meteorol. Mag. **1919**, 107. — *Arabien:* 33. T. E. LAWRENCE, Die Sieben Säulen der Weisheit. Deutsch von D. v. MIKUSCH, S. 232. Leipzig 1936. — 34. W. SEMMELHACK, AHMM. **1932**, 429 (Djidda, 23. VII. 1932). — *Südpersien:* 35. v. SCHAUBERT, Meteorol. Z. **1897**, 189 (30. III. 1892). — *Australien:* 10.

Zur Theorie: 36. H. KOSCHMIEDER, Forsch. Arb. Stl. Obs. Danzig **1936**, H. 8, insbes. S. 30—36.

Ergänzungen: 37. J. F. HAND, MWR. **1934**, 156. Staubzahlen und Staubgrößen. — 38. R. J. RUSSEL u. R. D. RUSSEL, MWR. **1934**, 162. Staubgrößen und Bestandteile. — 39. D. C. CAMERON, MWR. **1931**, 195. Staubsturm über Washington und Oregon und Teilen des Pacific. — 40. M. C. HARRISON, MWR. **1933**, 113 (der „Salzsturm"). — 41. P. GAUBERT, MONM. Nr 27, S. 50, zusammenfassender Bericht über die mineralogische Zusammensetzung des „äolischen Sedimentes".

Luftelektrische Erscheinungen: 4; Aufladung so groß, daß die Autozündungen aussetzten. — 42. H. KOSCHMIEDER, Zum Klima der Türkei. Heft 3, S. 22 (1924): Elmsfeuer von 2 cm Länge am aufgepflanzten Seitengewehr.

Nachtrag: 43. J. WALTHER, Gesetz der Wüstenbildung, 4. Aufl., Leipzig 1924, enthält zahlreiche für die hier behandelte Fragestellung aufschlußreiche Aufnahmen, insbesondere die einer Staubtrombe (willi willi in Australien), S. 66, und die zweier Staubwände über Khartoum, S. 82, 84. — 44. J. B. KINCER, Is our climate changing?, Illinois Farmer's Institute, Springfield [1937], 35 S., 26 Abb., verneint mit Entschiedenheit eine fortschreitende Klimaänderung der USA. an Hand überzeugenden Beobachtungsmaterials.

Dem US Weather Bureau, Washington D. C., danke ich auch an dieser Stelle für die beiden hervorragenden Lichtbilder Fig. 1 und 8.

Rückschlüsse aus den bisherigen Erfahrungen über die gehemmte Rotation der CH_3-Gruppen in einfachen Kohlenwasserstoffen auf die gegenseitige Bindung der Atome[1].

Von A. EUCKEN und K. SCHÄFER, Göttingen.

Auf Grund chemischer Erfahrungen war man seit langem der Überzeugung, daß die einzelnen Radikale, aus denen sich die Molekeln reiner und substituierter Kohlenwasserstoffe zusammensetzen, um die durch einfache C-C-Bindungen festgelegten Achsen relativ leicht gegeneinander verdreht werden können. Doch war es bis vor kurzem zweifelhaft, ob eine derartige Drehung vollkommen frei vor sich geht, oder ob sie die Überwindung einer gewissen Hemmung erfordert. Im ersteren Falle müßte die gegenseitige Drehung (etwa der beiden CH_3-Gruppen in der Äthanmolekel) den Gesetzen eines normalen eindimensionalen Rotators folgen; im anderen Falle hätte man einen *gehemmten*

[1] Aus dem Institut für Physikalische Chemie der Universität in Göttingen. Eingegangen 25. Januar 1939.

Rotator vor sich, bei welchem bestimmte Ruhelagen für die durch den Drehwinkel gegebenen gegenseitigen Stellungen der H-Atome der beiden CH_3-Atome existieren, die durch Potentialschwellen voneinander getrennt sind. Die Höhe dieser Potentialschwellen wird in der Regel kurz als „Hemmung" des Rotators bezeichnet und in cal (bezogen auf 1 Mol) angegeben.

Eine Aussage über die Größe der Hemmung eines molekularen Rotators ist im Prinzip möglich, wenn man den gesamten Temperaturverlauf desjenigen Anteils der Molwärme (C_r) kennt, welcher von der Drehbewegung innerhalb der Molekel herrührt. Da dieser nicht für sich bestimmt werden kann, bleibt im allgemeinen nichts übrig, als zunächst die gesamte Molwärme zu ermitteln und von dieser die von der Translationsbewegung, der äußeren Rotation und den inneren Schwingungen herrührenden Anteile abzuziehen. Da nun die Anteile der Translationsbewegung und der äußeren Rotation sicher angebbar sind, und der Anteil der inneren Schwingungen (C_s) mit sinkender Temperatur stark abnimmt, ist es zur Gewinnung zuverlässiger Aussagen über C_r von Bedeutung, die Messung der gesamten Molwärme bei möglichst tiefer Temperatur auszuführen. Zur Erreichung dieses Zieles wurde wegen der unter Atmosphärendruck bei 185° K erfolgenden Kondensation des Äthans von A. EUCKEN und K. WEIGERT[1] eine besondere Meßmethode ausgearbeitet, die noch bei sehr kleinen Drucken anwendbar bleibt, und die primär auf einer Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit des Gases beruht[2]. Freilich gelang es diesen Autoren zunächst nur, die Messungen bis etwa 140° K auszudehnen, wo C_s immer noch stark ins Gewicht fällt. Nun läßt sich zwar C_s für jede Temperatur mittels der PLANCKschen Formel genau berechnen, wenn man auf Grund optischer Messungen (Ultrarotspektrum, Raman-Effekt) über eine Kenntnis der Frequenzen sämtlicher intramolekularer Eigenschwingungen der Molekel verfügt, doch bestand gerade beim Äthan in dieser Hinsicht eine gewisse Unsicherheit, da eine der Eigenfrequenzen experimentell nicht direkt festgelegt werden konnte. In Analogie zu ähnlichen Fällen wurde zunächst angenommen, daß die fragliche Frequenz ($\delta'(\sigma, s)$) etwas kleiner sei, als eine nahe verwandte ultrarotaktive Frequenz von 827 cm^{-1} und in der Gegend von 750 cm^{-1} liege. Unter Heranziehung einer von E. TELLER und K. WEIGERT[1] entwickelten Theorie des gehemmten eindimensionalen Rotators, konnten nun die Messungen von EUCKEN und WEIGERT ausgewertet werden und lieferten für die bei der Drehung der beiden CH_3-Gruppen des Äthans wirksame Hemmung den verhältnismäßig kleinen Wert von 315 cal.

Indessen erwies es sich als unmöglich, mittels der voranstehenden Angaben, das Hydrierungsgleichgewicht des Äthylens ($C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$) richtig zu berechnen[3]; gleichzeitig ergab sich ein merklicher Unterschied zwischen der thermisch (auf Grund des NERNSTschen Wärmesatzes) zu ermittelnden und der statistisch berechneten Entropie des C_2H_6, der in diesem Falle theoretisch nicht ohne weiteres verständlich erschien. K. D. KEMP und K. S. PITZER[3] wiesen nun zuerst darauf hin, daß die erwähnten Diskrepanzen zu beseitigen sind, und daß sich die bis dahin gemessenen Molwärmen des Äthans gleichfalls befriedigend darstellen lassen, wenn man eine sehr viel höhere Hemmung der Rotation (etwa 3000 cal) und zugleich eine Frequenz von etwa 1100 cm^{-1} für die umstrittene Frequenz $\delta'(\sigma, s)$ annimmt. Trotzdem glaubten E. BARTHOLOMÉ und J. KARWEIL[4] auf Grund einer erneuten, mehr ins einzelne gehenden Untersuchung des Ultrarotspektrums des Äthans, an der Frequenz $\tilde{\nu} = 750$ cm^{-1} (und damit an dem EUCKEN-WEIGERTschen Wert für die Rotationshemmung) festhalten zu müssen, da es den Anschein hatte, als ob sich das gesamte Spektrum (einschließlich Ober- und Kombinationsschwingungen) unter Zuhilfenahme der Grundfrequenz 750 cm^{-1} (vom Typ E'') einheitlich deuten ließ. Eine große Schwierigkeit für diese Auffassung entstand jedoch, als es W. HUNSMANN[5] gelang, die spezifische Wärme des Äthans bis 95° hinab zu verfolgen, wobei er zu einem Kurvenverlauf gelangte, der nicht ohne weiteres (wenigstens nicht ohne zusätzliche Annahmen) mit der Frequenz 750 cm^{-1} vereinbar war. Eine endgültige Entscheidung konnte aber erst eine vollständige statistische (auf gruppentheoretischer Grundlage beruhende) Berechnung der Symmetrieverhältnisse, Eigenfrequenzen usw. der Äthanmolekel erbringen, die bis dahin noch nicht durchgeführt war. Diese Aufgabe wurde zuerst von K. SCHÄFER[6] gelöst, dessen Ergebnisse durch eine spätere Untersuchung von E. B. WILSON jr.[7] in vollem Umfange bestätigt wurden. *Es kann daher jetzt als mit voller Sicherheit festgestellt gelten, daß die Gesamtheit der Beobachtungsergebnisse, insbesondere*

[1] Z. physik. Chem. B **23**, 265 (1933).

[2] Zwar hängt die Wärmeleitfähigkeit sehr verdünnter Gase nicht allein von deren Molwärme ab, sondern auch von dem sog. „Akkomodationskoeffizienten". Durch Relativmessungen unter Verwendung eines Vergleichsgases (z. B. C_2H_4), dessen Akkomodationskoeffizient dem des Versuchsgases sehr nahe gleich sein muß, ließ sich diese Schwierigkeit überwinden. Übrigens gelang es kürzlich Herrn cand. chem. KROME, das ganze Meßverfahren so zu gestalten, daß der Akkomodationskoeffizient in jedem Falle für sich ermittelt werden kann. Hierüber wird demnächst an anderer Stelle berichtet werden.

[1] Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Fachgr. II und III **1933**, 218.

[2] E. TELLER u. B. TOPLEY, J. chem. Soc. Lond. **1935**, 885.

[3] J. physik. Chem. **4**, 749 (1937) — J. amer. chem. Soc. **59**, 276 (1936).

[4] Z. physik. Chem. B **39**, 1 (1938).

[5] Z. physik. Chem. B **39**, 23 (1938).

[6] Z. physik. Chem. B **40**, 357 (1938).

[7] J. physic. Chem. **6**, 740 (1938).

die bei tiefen Temperaturen gemessenen Molwärmen des Äthans, in der Tat nur mit der Annahme eines stark gehemmten Rotators (etwa 3000 cal) und der intramolekularen Frequenz $\tilde{\nu} = 1140\,cm^{-1}$ der Schwingung $\delta'(\sigma, s)$ vereinbar sind[1].

Von besonderem Interesse ist nun der Umstand, daß eine erneute Diskussion des gesamten spektroskopischen Befundes für die Äthanmolekel zu der Symmetrieklasse D_{3h} führte[2], bei welcher die H-Atome der CH_3-Gruppen sich in der Ruhelage gerade gegenüberstehen. Dies besagt aber, daß *in Richtung der Verbindungslinie der H-Atome eine verhältnismäßig große Anziehungskraft wirksam sein muß*. Obgleich auch sonstige Tatsachen dieses Ergebnis durchaus stützen, z. B. das Nichtauftreten der Frequenz $\delta'(\sigma, s)$ im Ramanspektrum (wenigstens bei tiefen Temperaturen), sowie die recht erhebliche Vergrößerung dieser Frequenz gegenüber der entsprechenden antisymmetrischen, glaubten einige amerikanische Forscher[3] im Anschluß an die theoretische Untersuchung E. B. WILSONS gerade dieses für die Beurteilung der ganzen Sachlage entscheidend wichtige Ergebnis noch anzweifeln zu sollen.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit[4] schließen sich nun KISTIAKOWSKY, LACHER und RANSOM der Auffassung J. KARWEILS und K. SCHÄFERS an und diskutieren anschließend die mögliche Ursache der relativ hohen Anziehungskraft zwischen den H-Atomen, für deren Erklärung die VAN DER WAALSsche Molekularattraktion jedenfalls nicht ausreicht. Die Autoren deuten — im Falle einer einfachen C-C-Bindung — das Zustandekommen des Hemmungspotentials „durch eine (bisher quantenmechanisch noch nicht untersuchte) Wirkung von Elektronen, die einfache Bindungen zu den benachbarten mehrwertigen Atomen herstellen". Da die Autoren im Falle des Propylens experimentell (wieder auf Grund von Messung der spezifischen Wärme bei tiefen Temperaturen) zu einer Hemmung von nur 600—800 cal gelangt waren, wird weiterhin postuliert, „daß Elektronenpaare, die eine Doppelbindung bilden, nicht an der orientierenden Wirkung beteiligt sind". Es wird freilich hinzugefügt, „der Grund hierzu ist noch nicht klar; aber vielleicht ist das Fehlen der axialen Symmetrie einer Doppelbindung hierfür verantwortlich". —

Wir hatten uns im Anschluß an das Ergebnis KARWEILS und SCHÄFERS über die Ursache der relativ hohen Hemmung bei der Rotation der CH_3-Gruppen und der sich hieraus ergebenden starken anziehenden Kraftwirkung zwischen den H-Atomen gleichfalls bereits Gedanken gemacht, da es sich hier zweifellos um ein für unsere Auffassungen über das Zustandekommen der Atomverkettungen in organischen Molekeln grundsätzlich wichtiges Problem handelt. Wir hatten ursprünglich den Wunsch, das Ergebnis unserer Überlegungen sowohl experimentell auf eine noch sichere Basis zu stellen, vor allem aber den Versuch zu machen, sie durch eine eingehendere quantenmechanische Berechnung quantitativ zu formulieren. Da nun aber die Frage nach dem Ursprung der fraglichen Kraftwirkung von KISTIAKOWSKY, LACHER und RANSOM bereits angeschnitten wurde, sehen wir uns gezwungen, auch unsere Auffassung schon jetzt zur Diskussion zu stellen; obgleich sie, wie wir nochmals betonen möchten, vorläufig noch einen mehr qualitativen Charakter trägt, glauben wir doch, daß sie gegenüber derjenigen KISTIAKOWSKYS, LACHERS und RANSOMS gewisse Vorzüge besitzt, vor allem den einer größeren Bestimmtheit und Einheitlichkeit.

Die von uns vertretene Auffassung beruht auf der einfachen *Vorstellung, daß die Elektronenverteilung um die Achse der C-C-Bindung nicht genau kreissymmetrisch ist, sondern daß eine schwache Elektronenanhäufung in der Ebene der zu je zwei CH_3-Gruppen gehörenden H-Atome eintritt, wenn sich diese gerade gegenüberstehen*, wenn sich also der gehemmte Rotator in einer Ruhelage befindet (Fig. 1a). Denn da nicht nur zwischen den unmittelbar benachbarten H- und C-Atomen, sondern auch zwischen entfernteren Atomen noch gewisse, wenn auch schwache Austauschkräfte wirksam sein müssen, wird die Elektronendichte in der Nähe der Verbindungslinie H_1—C_2, H_4—C_1, H_1—H_4 usw. etwas größer sein, als in größerem Abstand von ihnen. Es ist einleuchtend, daß infolgedessen die fragliche Elektronenanhäufung (auf Fig. 1a durch Kreuze gekennzeichnet) besonders ausgeprägt sind, wenn je drei dieser Verbindungslinien in eine Ebene fallen, d. h. wenn sich je zwei H-Atome verschiedener CH_3-Gruppen gerade gegenüberstehen (Stellung I). Verdreht man die beiden CH_3-Gruppen um 60° gegeneinander (Stellung II), so entsteht eine erheblich ausgeglichenere Elektronenverteilung um die Verbindungslinie der C—C-Atome (Fig. 1 b), da jetzt nur noch je zwei der erwähnten Verbindungslinien (z. B. H_1—H_4 und H_1—C_2 sowie H_2—H_4 und H_2—C_2) in einer Ebene liegen. Hieraus ergibt sich dann eine Gestalt der Elektronenwolke in beiden Stellungen (genauer ausgedrückt: die Gestalt von Flächen einer

[1] Daß man trotz dieser großen Hemmung keine isomeren Stoffe bei einer Substitution je eines H-Atoms einer jeden CH_3-Gruppe durch einen anderen einwertigen Substituenden findet, liegt daran, daß, wenn auch keine Rotation der Gruppen gegeneinander vorliegt, doch bei einer Hemmung bzw. Aktiviserungsenergie von 3 kcal die eine Gruppe innerhalb einer Sekunde, in der sie sehr viele Schwingungen in der Potentialmulde ausführt, eine große Aussicht hat, einmal über den Aktivierungsberg hinwegzukommen. Es wird sich darum immer innerhalb weniger Sekunden das Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Isomeren einstellen, so daß es unmöglich ist, einen bestimmten isomeren Stoff rein darzustellen und auf seine Eigenschaften hin zu untersuchen.

[2] J. KARWEIL u. K. SCHÄFER, Z. physik. Chem. B **40**, 382 (1938).

[3] B. L. CRAWFORD, W. H. AVERY u. J. W. LINNETT, J. chem. Physic. **6**, 682 (1938).

[4] J. physic. Chem. **6**, 900 (1938).

bestimmten Elektronendichte), wie sie auf den (nach räumlichen Modellen angefertigten) Figuren 2a und 2b wiedergegeben ist.

Obgleich man anzunehmen hat, daß die für das Zustandekommen der Rotationshemmung verantwortlichen Kräfte vorwiegend durch quantenmechanische Austauschwirkungen zustande kommen, lehren doch die bisher ausgeführten Berechnungen chemischer Valenzkräfte, daß man meist zu einem größenordnungsmäßig richtigen Ergebnis gelangt, auch wenn das Problem rein *elektrostatisch* behandelt wird. Freilich bedarf es hier, da vorläufig genauere Unterlagen fehlen, einer Abschätzung der wirksamen elektrostatischen Ladungen. Auf Grund sonstiger Erfahrungen (Dipolmomenten) wird man mit einiger Sicherheit annehmen dürfen, daß die betreffenden Ladungen von der Größenordnung $0{,}1\,e_0$ (e_0 = elektrische Elementarladung) sind. Im folgenden soll mit den nachstehend angegebenen konkreten Werten gerechnet werden: Die wirksame negative Ladung betrage in der Stellung I an den durch Kreuze bezeichneten Anhäufungsstellen je $0{,}15\,e_0$, während diese Ladungen in der Stellung II als auf einen Kreisring völlig verschmiert angesehen werden sollen. Als wirksame positive Ladung der H-Atome verwenden wir den Wert $0{,}2\,e_0$, da ja deren Kernladung durch den sie umgebenden Teil der Elektronenwolke weitgehend abgeschirmt ist. Unter Benutzung der in Fig. 1a angegebenen Abstände berechnet sich dann für das Anziehungspotential A_{el} der 6 H-Atome gegenüber den Elektronenanhäufungen in ihrer Mitte (Stellung I)

$$A_{el} = \frac{6 \cdot 0{,}2 \cdot 3 \cdot 0{,}15 \cdot 4{,}8^2 \cdot 10^{-20}}{1{,}525 \cdot 10^{-8}}$$

$$= 8{,}16 \cdot 10^{-12}\ \text{erg pro Molekel}$$

$$= 4{,}92 \cdot 10^{12}\ \text{erg pro Mol} = 117{,}5\ \text{kcal pro Mol},$$

da sich hier als mittlerer wirksamer Abstand der Ladungen der Wert 1,525 Å ergibt.

Befinden sich die H-Atome in der Stellung II, so findet man als mittleren wirksamen Abstand den Wert 1,560 Å und damit

$$A_{eII} = 114{,}9\ \text{kcal pro Mol}.$$

Um zu der Hemmung zu gelangen, ist von der Differenz $A_{eI} - A_{eII}$ noch die Differenz der Abstoßpotentiale der H-Atome in den Stellungen I und II abzuziehen, welche etwa 250 cal/mol beträgt[1]. Insgesamt erhält man daher für die Hemmung 2,37 kcal = 2370 cal, also einen Wert, welcher in der Tat von der gleichen Größenordnung ist, wie der experimentell ermittelte (etwa 3000 cal).

Die obigen modellmäßigen Betrachtungen lassen aber doch noch eine gewisse Vertiefung durch quantentheoretische Überlegungen zu.

[1] Für den Absolutwert des A_{el} entsprechenden Abstoßungspotentials erhält man 47 kcal, doch ändert sich dasselbe bei der Verdrehung nur um etwa $^1/_2$%.

Bei einer *exakten quantenmechanischen Berechnung* hätte man den Valenzzustand des Äthans als recht kompliziertes Vielelektronenproblem zu behandeln. Es lassen sich aber auch ohne diesen erheblichen Rechenaufwand einige Aussagen allein auf Grund der Tatsache machen, daß die Valenz des vierwertigen Kohlenstoffs eine sog. q-Valenz darstellt, bei der die Eigenfunktionen eines Valenzelektrons in nullter Näherung wegen der Fastentartung der s-Zustände mit den p-Zuständen durch Superposition dieser vier Grundeigenfunktionen darzustellen sind, zu denen in höheren Näherungen noch die Eigenfunktionen der angeregten Kohlenstoffzustände mit gewissen Koeffizienten hinzutreten. Denken wir uns nun die Eigenfunktion des noch freien q-Valenzelektrons eines CH_3-Radikals durch eine solche Superposition bestimmt, so wird diese

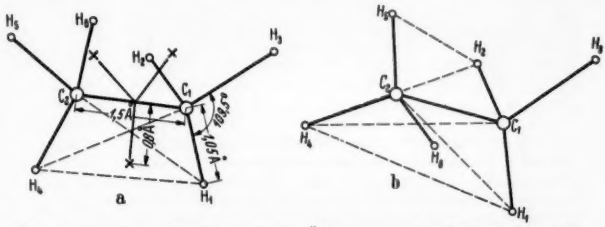


Fig. 1. Anordnung der Atome in der Äthanmolekel in Stellung I und II.

a b

Fig. 2. Gestalt der Elektronenwolke in der Äthanmolekel in Stellung I und II.

Eigenfunktion einerseits in einer Richtung (Valenzrichtung) besonders große Werte annehmen, zum anderen wird sie wegen der Superposition der in den ungestörten Eigenfunktionen auftretenden richtungsabhängigen Kugelfunktionen um die Valenzrichtung eine bestimmte Winkelabhängigkeit besitzen. Die Winkelabhängigkeit wird eine Periodizität mit 120° aufweisen, wie man schon aus der Abschätzung des Koeffizienten mit dem die Kugelfunktion $Y_l^{(m)}$ in die Richtungsabhängigkeit der gestörten q-Valenzeigenfunktion eingeht, erkennt. Es gilt hierfür

$$c_l^{(m)} = \frac{\int \psi_q A\, Y_3^{(3)} \cdot \psi_l^{(m)*}\, dv}{E_q - E_l^{(m)}},$$

wo $A\,Y_3^{(3)}$ in erster Näherung die Richtungsabhängigkeit der Störung des CH_3-Rumpfes auf das Valenzelektron angibt und im Nenner die Anregungsenergie des Valenzelektrons in den vorgegebenen Zustand steht. ψ_q ist die um die Valenzrichtung rotationssymmetrische Eigenfunktion der q-Valenz in nullter Näherung, $\psi_l^{(m)}$ die Eigenfunktion des angeregten Elektronenzustandes; wäre $m = 1$ oder 2, so würde wegen der

φ-Unabhängigkeit von ψ_q und der Orthogonalitätsrelationen das Integral verschwinden. Als niedrigste Quantenzahlen l und m angeregter Quantenzustände kommen also bei der Berechnung des Koeffizienten $l = 3$ und $m = 3$ in Betracht. Integrieren wir zunächst über die richtungsabhängigen Teile der ψ-Funktionen, so brauchen wir in ψ_q wegen der Orthogonalität der Kugelfunktion nur den Beitrag, mit dem die Kugelfunktion $Y_0^{(0)}$ in ψ_q auftritt, zu beachten. Wegen[1]

$$\psi_q \approx \frac{\psi_0^0 + \psi_1^0 + \psi_1^1 + \psi_1^{-1}}{2} \quad \text{und} \quad Y_0^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$$

ergibt sich dann

$$c_3^{(3)} = \frac{A \int \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{4\pi}} Y_3^{(3)} \cdot Y_3^{(3)*} d\omega \cdot \int f(r)\, dr}{E_q - E_3^{(3)}},$$

indem wir die von r abhängigen Anteile herausnehmen. Man erhält, da die fragliche Anregungsenergie des Kohlenstoffs etwa 170 kcal beträgt und das Integral über f von der Größe 1 sein wird, wegen der Normierung der Kugelfunktion $c_3^{(3)} \approx \frac{A}{7 \cdot 170}$, wenn die Größe A in kcal gemessen wird. Die Rumpfstörung kann man dadurch abschätzen, daß man die drei anderen CH-Bindungen, entsprechend ihrem Dipolmoment von $0{,}4 \cdot 10^{-18}$ elektrostat. Einheiten dadurch ersetzt, daß man sich $^1/_{10}$ Elementarladungen an der Stelle der H-Atome konzentriert denkt. Die Energie dieser Ladungen, bezogen auf ein Valenzelektron, das in 0,7—0,8 Å ($^1/_2$ des C—C-Abstandes) von dem C-Atom in die Valenzrichtung entfernt ist, beträgt aufs Mol umgerechnet etwa 60 kcal; da das normierte $Y_3^{(3)}$ aber den Wert 0,5 nicht übersteigt, wird man für A etwa 120 kcal einzusetzen haben und erhält damit $c \approx 0{,}1$. Damit erhält man für die Richtungsabhängigkeit der Valenzeigenfunktion eine Modulation wie $1 + 0{,}1 \cos 3\varphi$. Maxima und Minima der Funktion werden sich wie 1,1 : 0,9 verhalten. Das gleiche gilt natürlich für die Valenzeigenfunktion eines zweiten CH_3-Radikals. Wenn nun die beiden CH_3-Radikale zu einer Äthanmolekel zusammengefügt werden, so muß dies nach SLATER und PAULING so geschehen, daß sich die Valenzeigenfunktionen beider Radikale möglichst gut überlappen, was zur Folge hat, daß die Richtungen, in denen die Maxima der Valenzelektronen um die Valenzachse liegen, für beide Radikale zusammenfallen müssen; dann werden aber auch die H-Atome der einen CH_3-Gruppe denen der anderen gerade gegenüberstehen.

Für die Wechselwirkungsenergie beim Zusammentritt der beiden CH_3-Gruppen ist das Austauschintegral $\int \psi_I^*(1)\, \psi_{II}^*(2)\, U\, \psi_{II}(1)\, \psi_I(2)\, d\nu_1\, d\nu_2$ mit dem Wechselwirkungspotential U der C-Valenzen charakteristisch. ψ_I und ψ_{II} sind dabei die Valenzfunktionen der beiden Radikale. Ein Maß für die jeweilige Größe von $\psi_I \cdot \psi_{II}$ bildet die Summe der Produkte der ψ-Funktionen in der Maximal- und Minimalrichtung. Fügt man nun die beiden CH_3-Gruppen richtig zusammen, d. h. so, daß Maximum auf Maximum und Minimum auf Minimum fällt, so resultiert, abgesehen von einem Proportionalitätsfaktor, für diese Produktsumme $1{,}1^2 + 0{,}9^2 = 2{,}02$. Fügt man die beiden Gruppen so zusammen, daß das Maximum der einen Valenzfunktion auf das Minimum der anderen fällt, so erhält man als entsprechende Produktsumme, wenn man wieder von dem Proportionalitätsfaktor absieht, $1{,}1 \cdot 0{,}9 + 0{,}9 \cdot 1{,}1 = 1{,}98$. Die Produkte der vier ψ-Funktionen in obigem Integral verhalten sich also jeweils wie $2{,}02^2 : 1{,}98^2 = 4{,}08 : 3{,}92$, sie weisen mithin einen Unterschied von etwa 4% gegeneinander auf, welcher größenordnungsmäßig auch als Unterschied des gesamten Integrals bei beiden Arten der Zusammenfügung resultieren wird. Der Wert des Integrals selbst muß etwa die C—C-Bindungsenergie von etwa 71 kcal liefern[1], so daß für obigen Unterschied von 4%, der als Hemmung der inneren Rotation auftritt, etwa 2800 cal verbleiben. Wünscht man diese rohe Abschätzung wesentlich zu verfeinern, so wird man sicherlich nicht ohne erheblichen Aufwand an Rechenarbeit auskommen. Doch sei erwähnt, daß auch sonst bei quantenmechanischen „Berechnungen" komplizierter chemischer Bindungsphänomene die Größe der auftretenden Austauschintegrale nur größenordnungsmäßig — nach den Gesichtspunkten: groß, klein, mittel — abgeschätzt zu werden pflegen.

Beim Propan wurde von KISTIAKOWSKY, LACHER und RANSOM ein etwas größerer Wert für die Hemmung (etwa 3600 cal) als beim Äthan gefunden, was offenbar besagt, daß sich die zwischen den Atomen 1, 2, 3 und 4, 5, 6 wirkenden Kräfte etwas vergrößern, wenn man eines der H-Atome des Äthans durch ein C-Atom bzw. eine CH_3-Gruppe ersetzt; im übrigen besteht aber kein Anlaß, die für das Äthan benutzte Vorstellung abzuändern. Dagegen liegen die Verhältnisse beim Propylen insofern anders, als hier *das an die Doppelbindung sich anschließende C-Atom und das mit den gleichen C-Atomen (C_2) verbundene H-Atom (H_4) mit der Verbindungslinie C_1—C_2 in einer Ebene liegen*, daß somit die Projektion der C_2=C_3-Bindung auf die Ebene der Atome H_1, H_2, H_3 mit der entsprechenden Projektion der C_2—H_4-Bindung einen gestreckten Winkel bildet. Bei einer Drehung um die C_1—C_2-Achse stehen also *abwechselnd* einmal das H_4-Atom, das andere Mal das C_3-Atom einem der Atome H_1, H_2, H_3 gegenüber (vgl. Fig. 3); wenn sich also das H_4-Atom in der Stellung minimaler potentieller Energie befindet, erreicht das C_3-Atom gerade eine Stellung maximaler potentieller Energie und umgekehrt. Infolge dieses Entgegenwirkens ergibt sich in Übereinstimmung mit dem experimentellen Befund ohne weiteres für die insgesamt wirksame Hemmung ein verhältnismäßig kleiner Wert, ohne daß es noch einer besonderen (zusätzlichen) Annahme bedarf.

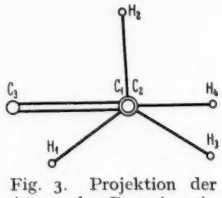


Fig. 3. Projektion der Atome des Propylens in Richtung der C—C-Achse.

Insgesamt führen die voranstehend skizzierten Untersuchungen zu folgendem Ergebnis: Die in der organischen Chemie übliche Vorstellung, nach welcher *nur* zwischen unmittelbar benachbarten Atomen Kraftwirkungen ausgeübt werden, reicht

[1] Siehe z. B. A. EUCKEN, Lehrbuch der chemischen Physik 1, 386.

[1] Dieser Wert wird gewöhnlich für die C—C-Bindungsenergie angesetzt; aber selbst wenn wir mit dem von STEACIE [J. chem. Phys. 4, 461 (1936)] angegebenen Wert von etwa 90 kcal rechnen, bleibt unser Resultat im wesentlichen unverändert.

auch bei einfachen aliphatischen Stoffen nicht aus, um das Verhalten der betreffenden Molekeln in bezug auf die Drehbarkeit quantitativ zu erklären, vielmehr muß hierzu eine immerhin nicht ganz unerhebliche indirekte Einwirkung auch durch nichtbenachbarte Atome angenommen werden, deren Größe entweder elektrostatisch oder quantenmechanisch abgeschätzt werden kann, und die im Falle des Äthans durch eine durch die H-Atome bedingte Modulation der Molekülbindungsfunktion bzw. der Elektronenverteilung um die Valenzrichtung bestand.

Übergänge zwischen Ordnung und Unordnung in festen und flüssigen Phasen.

(Zur Diskussionstagung der Deutschen Bunsengesellschaft in Darmstadt, 28. und 29. Oktober 1938.)

Von KARL WIRTZ, Berlin-Dahlem[1].

Im vergangenen Jahre hielt die Deutsche Bunsengesellschaft zum zweitenmal eine Tagung über ein engbegrenztes Thema ab, bei der nach Art der Tagungen der Faraday Society das Hauptgewicht auf der Diskussion lag. Die Referate wurden den Tagungsteilnehmern vorher zugänglich gemacht und als bekannt vorausgesetzt. Man kann bei einer solchen Tagung 2 Sorten von Diskussionsbeiträgen unterscheiden. Solche, die Probleme, die im Anschluß an das Referat auftauchen, zu vertiefen oder zu lösen versuchen, und solche, die das Material des Vortrages ergänzen. Die letzteren überwogen etwas, doch ging für alle Diskussionsredner die zur Verfügung stehende Zeit leider viel zu schnell herum. Ein Thema, wie das in der Überschrift genannte, das Physik und physikalische Chemie in so hohem Maß bewegt, bietet natürlich eine Unzahl offener Fragen, und es begegnen sich hier sonst sehr auseinandergehende Interessen. Die Tagung wurde unter der Leitung von C. WAGNER sowohl des wissenschaftlichen Ergebnisses als auch der großen Zahl der Teilnehmer wegen ein außerordentlicher Erfolg.

Die Materie tritt uns, wie C. WAGNER in seinem Einführungsvortrag sagte, in der Natur in verschiedenen Ordnungszuständen entgegen. Dem statistisch völlig geordneten Zustand kommen die Kristalle am nächsten; den statistisch vollkommen ungeordneten finden wir im Gas. Die Flüssigkeiten sind wir gewohnt, als Zwischenstufe zwischen diesen Grenzfällen anzusehen.

Den Unterschied zwischen Kristall und Flüssigkeit hinsichtlich der Ordnung sieht man heute darin, daß im ersteren die Ordnung der Orte der Teilchen im Prinzip unendlich weit reicht, während in der Flüssigkeit die Nachbarschaft eines Moleküls zwar einen hohen Grad von Ordnung oder Regelmäßigkeit aufweisen kann, die jedoch über größere Entfernungen verlorengeht. Diese Vorstellung vermittelt ein Verständnis dafür, warum Kristalle einer elastischen Deformation Widerstand entgegensetzen, d. h. fest sind, Flüssigkeiten jedoch nicht: In der Flüssigkeit ist eben die Lage entfernter Moleküle relativ zueinander nicht fixiert. Immerhin sind die Flüssigkeiten nach unserer heutigen Kenntnis dem Kristall viel näher verwandt als dem Gas, worauf BOLTZMANN und MIE schon vor vielen Jahren und später viele andere Autoren hingewiesen haben. Zahlreiche Einzeluntersuchungen haben uns dann den quasikristallinen Charakter (quasikristallin: Ordnung endlicher Reichweite) von Flüssigkeiten näher kennen gelehrt.

Aber nicht nur die Orte der Moleküle können Ordnungsbedingungen unterworfen sein, sondern auch die Richtungen (z. B. bei stabförmigen Molekülen) und ihre Bewegungen, und auch für diese kann man Kristallinität und Quasikristallinität unterscheiden. Im allgemeinen fallen die Temperaturen der Übergänge der Quasikristallinität zur Kristallinität der Orte der Teilchen (Erstarrungspunkt) und der Richtungen oder Bewegungen (z. B. Rotationsumwandlungen) nicht zusammen. So tritt beispielsweise bei der Bildung einer nematischen Mesophase aus einer klaren Flüssigkeit die Richtungskristallinität vor der Ortskristallisation ein; die Substanz wird anisotrop, bleibt aber noch flüssig.

Die Änderung des Ordnungszustandes eines Körpers und damit vieler seiner Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur kann nun ganz verschiedenartig sein. Einmal tritt z. B. in einem Kristall mit steigender Temperatur eine zunehmende Unordnung, Kristallfehler, auf; dies ist ein mit der Temperatur kontinuierlich wachsender Effekt, der verhältnismäßig wenige Moleküle betrifft und das fernreichende Ordnungsprinzip, die makroskopische Kristallform, nicht ändert. Andererseits kann bei bestimmten Temperaturen eine diskontinuierliche Änderung des Ordnungsprinzips selbst stattfinden: man spricht von einer Umwandlung, evtl. einer Phasenumwandlung. Im Anschluß hieran ergeben sich nun auch zwei Hauptfragestellungen: Einmal, wie man möglichst direkt Ordnungs- und Unordnungsgrad eines Systems feststellen und beschreiben kann —, und wie physikalische Eigenschaften (spez. Wärme, Leitfähigkeit usw.) damit verknüpft sind. Und andererseits, welches das Wesen der diskontinuierlichen Übergänge ist, wie sie von äußeren Parametern abhängen, wie sich bei ihnen die physikalischen Eigenschaften verhalten usw.

Den Inhalt der Vorträge kann man ebenfalls nach diesen beiden Gesichtspunkten einteilen in solche, die mehr Fragen des Ordnungsgrades innerhalb eines Ordnungszustandes behandelten (DEBYE, Flüssigkeiten; JENCKEL, Glas; WITTSTADT, Kautschuk; LAVES, Kristalle), und solche, die sich mehr mit den diskontinuierlichen Übergängen beschäftigten (BORELIUS, Legierungen; GERLACH, Curiepunkt; EUCKEN, Rotationsumwandlungen; KAST, kristalline Flüssigkeiten). Beide Fragengebiete überschneiden sich natürlich.

W. SCHOTTKY berichtete über die statistische und thermodynamische Theorie all dieser Ordnungs-Unordnungserscheinungen, von denen immer vorausgesetzt wird, daß es sich um thermodynamische Gleichgewichtszustände handelt. Die geringen Unordnungsgrade in Kristallen lassen sich (SCHOTTKY, WAGNER) in „Überschußfehlordnung" (Teilchen auf Zwischengitterplätzen), „Defektfehlordnung" (Lückenbildung im Gitter) und „Substitutionsfehlordnung" (falscher Baustein auf einem Gitterplatz) einteilen. F. LAVES versuchte, bewogen durch die Mannigfaltigkeit der Ergebnisse von Röntgenuntersuchungen, in seinem Referat eine sehr viel ausführlichere Klassifikation der möglichen Fehlordnungen in Kristallen, die zum Teil aus systematischer Kombination obiger Fehlordnungstypen hervorgeht und sich nicht auf die geringen Unordnungsgrade beschränkt. Sie wird immer bezogen auf die Ordnung idealer ineinandergestellter Teilgitter. In

[1] Max Planck-Institut.

der Diskussion wurde bemerkt (DEBYE), daß eine so weitgehende Systematisierung der Unordnungsverhältnisse in Gittern unter Umständen in begriffliche Schwierigkeiten geraten kann, weil die entsprechenden Ordnungsdefinitionen nicht sinnvoll möglich sind.

SCHOTTKY behandelte ausführlich die allgemeine Statistik der Lageanordnung, mit deren Hilfe man allgemeine Beziehungen zwischen der molekularen Ordnung und irgendwelchen Meßgrößen gewinnt. Im Bereich der geringen Fehlordnungen wurden im Zusammenhang hiermit u. a. die Theorie und Klassifikation der elektronischen Störstellenhalbleiter und die bei diesen auftretenden Fragen besprochen.

Über die statistische Theorie der großen Fehlordnungen, die zu den erwähnten diskontinuierlichen Umwandlungen führen, war ein Referat von R. H. FOWLER vorgesehen, welcher durch Krankheit verhindert war, so daß auch dieser „modernste Teil der Kristallstatistik" von SCHOTTKY referiert wurde. Hier muß die Wechselwirkung der Fehlstellen berücksichtigt werden; man spricht von „Kooperation" der Unordnungeffekte. Der Grundgedanke der kooperativen Theorien (BRAGG-WILLIAMS, BETHE, PEIERLS, KIRKWOOD u. a.) ist etwa der folgende: Eine Ordnungsänderung in einem System hat eine Änderung der die Ordnung erhaltenden potentiellen Energie zur Folge, welche ihrerseits die Ordnungsänderung zu vermehren bestrebt ist; — oder kürzer: Unordnung soll weitere Unordnung erleichtern. Die Ausarbeitung dieses Gedankens führt ohne weiteres zu tumultuarischen Umwandlungen, deren Charakter (d. h. ob es sich um Umwandlungen 1. oder höherer Ordnung im Sinne von EHRENFEST handelt) von dem analytischen Zusammenhang zwischen Ordnung und Energie abhängt. Ein sehr wichtiger Zug der Theorie, die SCHOTTKY in der KIRKWOODschen Form brachte, ist, daß sowohl oberhalb wie unterhalb der Umwandlungspunkte ausgeprägte Bereiche von „Vorumwandlung" auftreten müssen, wie sie in der Tat auch überall beobachtet werden [vgl. z. B. die Referate über Rotationsumwandlungen (EUCKEN), Curiepunkte (GERLACH) und Legierungsumwandlungen (BORELIUS)]. Es handelt sich hier also nicht um Verwaschungen scharfer Übergänge, sondern um einen wesentlichen Teil der Erscheinungen. Sie charakterisieren den Temperaturbereich, in welchem die die Ordnung erhaltende Energie mit der Temperaturenergie vergleichbar ist. Der Umwandlungspunkt selbst bleibt wohl definiert. Hier geht die quasikristalline in die kristalline Ordnung, die Nahordnung in die Fernordnung über. Dieser Schritt nach unendlich ist, ideale Verhältnisse vorausgesetzt, notwendig scharf. Physikalische Eigenschaften zeigen hier das Maximum ihrer Anomalie. Experimentell wird Schärfe, bzw. Unschärfe des Punktes in dem Maß gefunden, wie ideale thermodynamische Voraussetzungen überhaupt in der Natur verwirklicht sind.

Von den Vorträgen, die sich mit der Untersuchung des Ordnungszustandes innerhalb einer Phase befassen, ist zuerst der von P. DEBYE über die „quasikristalline Struktur von Flüssigkeiten" zu nennen. Die physikalischen Eigenschaften normaler Flüssigkeiten liefern viele Argumente für ihre Verwandtschaft mit dem Kristall, sofern sie nicht, wie die optische Anisotropie, mit der Fernordnung wesentlich verbunden sind. So beträgt die Atomwärme einatomiger fester Körper $c_v = 6$ cal, die einer einatomigen Flüssigkeit wie Quecksilber $c_v \sim 5{,}9$ cal, woraus folgt, daß die Atome in der Flüssigkeit ebenso wie im festen Körper außer kinetischer Energie (= 3 cal) auch im Mittel erhebliche potentielle Energie besitzen. Über den Bewegungszustand von Atomen gibt die Energieverteilung ausgesandter Spektrallinien oder auch gestreuter Linien Auskunft. Das Gas zeigt Verbreiterung der ursprünglichen Linie, der feste Körper eine Aufspaltung. In Flüssigkeiten beobachtet man ebenfalls eine Aufspaltung. Für die relative Lage der Teilchen einer Flüssigkeit findet man mit Hilfe von Röntgenstreuungsversuchen räumliche Regelmäßigkeiten der Anordnung, d. h. Zeichen quasikristalliner Struktur. Weiter kann man nach der Orientierung der Moleküle fragen. Untersuchungen der Dielektrizitätskonstanten von Flüssigkeiten mit Dipolmolekülen zeigen, daß bei der Drehung eines Dipolmoleküls potentielle Energie auftritt, die im Gas nicht vorhanden ist. Die Strukturvorstellungen liefern möglicherweise auch den Schlüssel zur Erklärung der bekannten bisher unverstandenen großen Absorption von Schallwellen in Flüssigkeiten [vgl. hierzu z. B. Naturwiss. **26**, 771 (1938)]. Man könnte sich nämlich denken (BERNAL), daß die Flüssigkeitsstruktur gegen Änderungen des thermodynamischen Gleichgewichts eine gewisse Relaxationszeit besitzt, die dann zu einer zusätzlichen Absorption Anlaß gibt.

Flüssigkeiten großer Viskosität sind die *Gläser*, und sie gleichen deswegen den wahren Flüssigkeiten in ihren physikalischen Eigenschaften sehr weitgehend. E. JENCKEL sprach über dieses Thema, und zwar beschäftigte er sich hauptsächlich mit dem „Transformationspunkt". Bei dieser Temperatur, die von der Vorbehandlung abhängt und nicht scharf ist, wird die Beweglichkeit der Atome klein, verglichen mit möglichen Beobachtungszeiten. Unterhalb ändert sich der Ordnungszustand der Gläser nicht mehr, und die Eigenschaftskurven zeigen deutlich einen anderen Verlauf; z. B. sind Ausdehnungskoeffizient und spez. Wärme kleiner als oberhalb, ein deutlicher Hinweis dafür, daß bei den wahren Flüssigkeiten die molekularen Anordnungsänderungen selbst erheblich zum Verlauf dieser Eigenschaften beitragen.

Die molekularen Verhältnisse im *Kautschuk*, über die W. WITTSTADT berichtete, sind bisher wohl besonders ungeklärt, und man versucht mit den verschiedenen genannten Hilfsmitteln, wie Röntgenstreuung, dielektrischen, thermischen, mechanischen usw. Untersuchungen und den Hilfsmitteln der Statistik, den Problemen näher zu kommen. Die Gegenwart der Herren KUHN, MEYER und THIESSEN rief lebhafte Diskussionen hervor, die die Erfolge und Schwierigkeiten der verschiedenen Anschauungen deutlich machten.

Unstetige Übergänge zwischen verschiedenen Ordnungszuständen in *Kristallen* wurden in den Vorträgen von BORELIUS, GERLACH und EUCKEN behandelt. Trotz des Lichtes, das die kooperativen Theorien auf diese Umwandlungen werfen, bleiben viele ungelöste Fragen.

G. BORELIUS, Stockholm, berichtete über die Umwandlungen in *metallischen Legierungen*. Zur besonderen Freude der deutschen Tagungsteilnehmer erinnerte er daran, daß TAMMANN in Göttingen in erster Linie die wissenschaftlichen Grundlagen für die Metallkunde gelegt hat. Seinen Schüler nenne er sich dankbar.

Die Tatsache, daß β-Messing (CuZn) einen scharfen Umwandlungspunkt bei 470° besitzt, oberhalb dessen die Cu- und Zn-Atome willkürlich auf die Plätze eines kubisch-innenzentrierten Gitters verteilt sind, und unterhalb dessen die beiden Atomsorten je ein kubisches Teilgitter besetzen, zeigt, daß bei dieser Temperatur die Metallatome noch eine sehr große Beweglichkeit besitzen. Für dieses Beispiel haben BRAGG und WILLIAMS ihre oben erwähnte kooperative Theorie zum erstenmal durchführen können, die die Notwendigkeit

eines nicht kontinuierlichen Ordnungsvorganges zeigt. An diesem Punkt zeigen alle physikalischen Eigenschaften nach vorherigen Anomalien eine Änderung ihres Verlaufes in Abhängigkeit von der Temperatur. Volumen und Energieinhalt z. B. besitzen einen Knick, spezifische Wärme und Ausdehnungskoeffizient Diskontinuitäten. Die Umwandlung verläuft also völlig analog derjenigen, die flüssiges Helium bei 2,2° K erfährt, und die EHRENFEST eine Umwandlung 2. Ordnung oder wegen des charakteristischen Verlaufs der spezifischen Wärme einen λ-Punkt genannt hat. Ähnliche Umwandlungen erfahren viele andere Legierungen.

Ganz ebenso liegen die Verhältnisse am *Curiepunkt* ferromagnetischer Metalle, über die W. GERLACH berichtete. Auch der Curiepunkt ist ein typischer λ-Punkt, wobei es wieder nicht sehr wichtig erscheint, wie scharf die ideale Form wirklich erreicht wird. Der Vortragende wies besonders darauf hin, daß in sämtlichen physikalischen Eigenschaften sich deutliche Vor- und Nachumwandlungsbereiche bemerkbar machen, die, wie gesagt, von der allgemeinen Theorie als wesentlicher Zug kooperativer Phänomene erwartet werden — daß aber ebenfalls alle bei ein und derselben Temperatur, der Curietemperatur, das Maximum ihrer Anomalie zeigen. Dies entspricht der WEISSschen Theorie der spontanen Magnetisierung, die übrigens bei der BRAGG-WILLIAMSschen Theorie auch Pate gestanden hat.

Am wenigsten durchsichtig sind die Befunde bei den sog. *Rotationsumwandlungen* in Kristallen, über die A. EUCKEN berichtete. Zweifellos braucht es sich bei diesen Änderungen nicht immer um Wechsel im Rotationszustand der Moleküle zu handeln; Orientierungsänderungen würden dieselben Erscheinungen hervorrufen können. Es treten hier oft und besonders deutlich Hysteresen z. B. des Energieinhaltes auf (Beispiel: festes HBr bei 89° K). Die Hystereseschleifen besitzen außerordentliche Stabilität z. B. gegen Ultraschall, und eine befriedigende Deutung für sie ist bisher nicht gefunden. Ihrem allgemeinen Habitus nach gehören diese Umwandlungen wohl auch zu den λ-Punkten, obwohl Hysteresen bei diesen nicht auftreten sollten (v. LAUE). Es ist bisher nicht entschieden, ob die Hysterese unter dem Gesichtspunkt einer Störung oder als zum Wesen der Umwandlung gehörig anzusehen ist. Die Theorie hält im Augenblick ersteres für plausibler.

Der Vortrag von W. KAST über die spontane Bildung *kristalliner Mesophasen* in *Flüssigkeiten*, deren Moleküle eine ausgeprägte Stäbchenform besitzen, war deswegen besonders interessant, weil er die große Fruchtbarkeit der neueren anschaulichen Vorstellungen von F. C. FRANK [vgl. z. B.: Naturwiss. **26**, 687, 698 (1938)] über das Zustandekommen dieser Umwandlungen zeigte. Es handelt sich natürlich auch um einen kooperativen Vorgang. Infolge der Stäbchenform der Moleküle tritt schon im flüssigen Zustand eine Fernordnung des Parallelismus der Stäbchen ein, die unter Erhaltung des flüssigen Zustandes die optischen Erscheinungen (Doppelbrechung) kristalliner Phasen hervorruft. Mit Sicherheit ist bei einigen dieser Umwandlungen eine latente Wärme beobachtet worden, woraus man also auf eine reguläre Phasenumwandlung im üblichen Sinn schließen kann. Dennoch beobachtet man in keinem Fall irgendeine Form von Hysterese. Dies hängt sicher damit zusammen, daß es sich um Übergänge zwischen zwei *flüssigen* Zuständen handelt, und der Verdacht wird verstärkt, daß die Hysteresen der Kristallumwandlungen mit behinderter Bewegungsmöglichkeit der Moleküle zusammenhängen, von denen man nur noch nicht beurteilen kann, wie eng sie mit dem Wesen der Umwandlung verknüpft sind. Bekanntlich ist ja auch bei dem λ-Punkt des flüssigen Heliums nie eine Hysterese beobachtet worden.

Gerade eine Orientierungsumwandlung in einer Flüssigkeit, die Bildung „flüssiger Kristalle", wie man mit einem wenig glücklichen Namen früher sagte, bot, worauf A. EUCKEN in der Diskussion hinwies, bekanntlich noch vor wenigen Jahren dem Verständnis fast unüberwindliche Schwierigkeiten; und hier zeigt sich besonders eindrucksvoll die Bedeutung der neueren Vorstellungen, wie sie in den Theorien der Kooperation üblich sind und in die man sich gerade an Hand der FRANKschen Theorie besonders leicht hineinfinden kann.

Zu den ungelösten Fragen, die hier übrigbleiben, gehört vor allem folgende Beobachtung. Der spontane Übergang in den kristallinen Zustand erfolgt innerhalb kleiner Blöcke mit willkürlicher gegenseitiger Orientierung. Die Flüssigkeit ist trübe. In einem Magnetfeld erfolgt eine gegenseitige Orientierung der Blöcke (Klärung der Flüssigkeit) ganz analog wie bei den Ferromagnetika. Nach dem bisherigen Stand der Theorie sollte dieser Zustand stabil sein. In Wirklichkeit geht er nach Abschalten des Magnetfeldes alsbald wieder in den trüben Zustand über, bei dem die Einzelblöcke willkürlich orientiert sind. Unwillkürlich drängt sich hier der Gedanke auf, daß eine enge Verwandschaft mit der Ausbildung der hypothetischen WEISSschen Elementarbezirken der spontanen Magnetisierung in Ferromagnetika vorliegen muß.

Wenn man also in vieler Hinsicht über das gewonnene Maß von Einsicht in die Ordnungsphänomene Freude und Befriedigung empfinden darf, so weisen die offenen Fragen, wie wir sie hier und bei der Schallabsorption, bei den Kautschukproblemen, bei den Hysteresen der Rotationsumwandlungen und an vielen anderen Stellen finden, doch eindringlich darauf hin, wieviel mehr zu tun übriggeblieben ist.

Alle Tagungsteilnehmer schieden mit herzlichem Dank an Professor WAGNER für die außerordentlich anregenden und leider zu kurzen Tage in Darmstadt. Vorträge und Diskussionsbemerkungen erscheinen ausführlich im Januarheft 1939 der Zeitschrift für Elektrochemie.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Über ein neues Fermentprotein der Hefe und eine reversible enzymatische Synthese des Glykogens.

Die von O. WARBURG und W. CHRISTIAN[1] beschriebenen Fermentproteine A und B katalysieren nach O. MEYERHOF, W. KIESSLING und W. SCHULZ[2] sämtliche einzelne Teilreaktionen des Zuckerabbaues mit Ausnahme der carboxylatischen Spaltung der Brenztraubensäure zu Acetaldehyd und CO_2. Die „Phosphorolyse" des Glykogens, d. h. die Veresterung von Glykogen mit anorganischem Phosphat wird damit jedoch nicht erfaßt. In der Fortführung früherer, gemeinsam mit O. MEYERHOF begonnener Arbeiten ist dies nun gelungen. Aus Hefemazerationssaft und ähnlich aus Muskelextrakt läßt sich nach der Abtrennung von Protein B durch wiederholtes Fällen mit 0,3 bis 0,35 gesättigtem Ammonsulfat eine Fermentfraktion (Protein C) gewinnen, die anorganisches Phosphat mit Glykogen verestert, dagegen Phosphobrenztraubensäure mit Hilfe des Adenylsäure-

[1] Biochem. Z. **287**, 291 (1936).
[2] Biochem. Z. **292**, 26 (1937).

systems auf Glukose nicht mehr umestert, also kein Protein A mehr enthalten kann. Die Veresterung beträgt etwa 15 % des zugesetzten anorganischen Phosphats (Fig. 1), und das veresterte Produkt ist Glukose-1-phosphorsäure (Cori-Ester), die sich wegen der Abwesenheit von Protein B nicht mehr zu Glukose-6-Phosphorsäure (Robison-Ester) umlagern kann. Gibt man umgekehrt zu Protein C Cori-Ester, so erfolgt eine Aufspaltung dieses Esters zu 85 % in anorganisches Phosphat und Glykogen. Es liegt also hier ein neues enzymatisches Gleichgewicht vor, dessen Einstellung, wie die nähere Untersuchung zeigt, monomolekular verläuft, obwohl 3 Reaktionsteilnehmer daran beteiligt sind. Glykogen, das zur

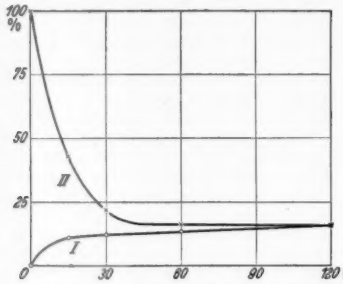


Fig. 1. I. Abnahme des anorganischen Phosphats in Prozent bei der Veresterung von Glykogen mit anorganischem Phosphat. — II. Abnahme des Cori-Ester-Phosphats bei der Aufspaltung des Cori-Esters, ungespalten = 100 %.

Veresterung unbedingt notwendig ist, greift nicht in die Gleichgewichtseinstellung ein, weil es als Kolloid in einer anderen Phase vorliegt. Die Gleichgewichtskonstante

$$K = \frac{c\,(\text{anorgan. Phosphat})}{c\,(\text{Cori-Ester})} = 5{,}2$$

bei 28° und einer Gesamt-Phosphatkonzentration von $2{,}04 \times 10^{-2}$ Mol bis $22{,}24 \times 10^{-2}$ Mol. Die Veresterungswärme dieser Reaktion ist negativ und beträgt etwa −1200 g-Kalorien pro Mol Phosphorsäure. Umgekehrt liefert die Aufspaltung dieselbe positive Wärme. Eine Abhängigkeit des K-Wertes von der Temperatur war wegen der Temperaturempfindlichkeit des Ferments bis jetzt nicht zu erfassen.

Ein dialysables Co-Ferment benötigt Protein C anscheinend nicht, da nach 85 Stunden Dialyse gegen 0,3 gesättigtes Ammonsulfat keine Wirkungsänderung eintritt. In Vergleichsversuchen, bei denen Adenylsäure mit dem Ferment ausgefällt wurde, war diese schon nach kurzer Dialyse verschwunden. Die bei ausdialysierten Muskelextrakten beobachtete Wirkung von Adenylpyrophosphat, Adenylsäure oder Inosinsäure (vgl. CORI, PARNAS, EULER, KENDAL u. a.) auf die Bildung von Cori-Ester kann damit vorläufig nicht erklärt werden.

Daß das aus Cori-Ester neben dem anorganischen Phosphat auftretende Produkt Glykogen ist, beweisen folgende Eigenschaften: Die Substanz gibt mit Jod die typische Glykogen-Braunfärbung, dialysiert nicht durch Kollodiumhülsen, gibt unverändert keine Zuckerreaktion, aber nach Säurehydrolyse mit 100prozentiger Ausbeute Glukose; die Drehung des polarisierten Lichtes ist dieselbe wie bei Glykogen (Leberglykogen $[\alpha]_{5461}^{20} = +238°$; Glykogen aus Cori-Ester $[\alpha]_{5461}^{20} = +234°$). Viskositätsmessungen nach STAUDINGER[1] geben in 0,075 molarer Lösung $\eta_{sp}/c = 2{,}0$ für Glykogen aus Cori-Ester und 0,88 für Leberglykogen. Wenn sich diese Werte auch nicht decken, so beweisen sie doch, daß ein hochpolymerer Körper vorliegt. Ferner verestert sich die Substanz mit anorganischem Phosphat und Protein C genau so wie Leberglykogen.

Daß Protein A und C ganz verschiedene Funktionen besitzen, läßt sich auch an einer anderen Beobachtung zeigen. Phosphobrenztraubensäure estert sich nämlich im Mazerationssaft bei Gegenwart von $^{m}/_{75}$ bis $^{m}/_{100}$ Phlorizin, das bekanntlich die „Phosphorolyse" des Glykogens hemmt, mit diesem nicht um. Verfolgt man diesen Vorgang nun ohne Phlorizin in kurzen Zeiten, so sieht man, daß vor der Spaltung der Phosphobrenztraubensäure erst eine Veresterung des Glykogens mit anorganischem Phosphat unter Bildung von Hexosemonophosphat erfolgt, das dann erst von der Phosphobrenztraubensäure zu Hexosediphosphat aufgeestert wird. Dies letztere wird von A-Protein, die Veresterung des Glykogens von C-Protein besorgt. Durch diese Erscheinung erklärt sich auch die über die HARDEN-YOUNGsche Gleichung hinaus erfolgende Bildung von Hexosediphosphat bei der normalen Gärung mit Glykogen. Im Muskelextrakt dürften die Verhältnisse ähnlich liegen.

Da sich Stärke wie Glykogen mit Protein und anorganischem Phosphat verestert, ist mit dieser Gleichgewichtsreaktion auch eine enzymatische Umwandlung von Stärke zu Glykogen möglich.

Heidelberg, Institut für Physiologie am Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, den 1. Februar 1939.

W. KIESSLING.

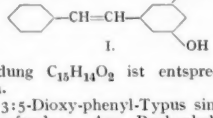
[1] Die hochmolekularen organischen Verbindungen. S. 56 (1932).

Zur Kenntnis der Extraktivstoffe des Kiefernkernholzes.

Es ist bekannt, daß Kiefernkernholz nach dem Sulfitverfahren nicht normal aufgeschlossen werden kann. Dies beruht nach E. HÄGGLUND[1] auf einem besonders im Kernholz vorkommenden Stoff, der mit Aceton und Alkohol extrahierbar ist, aber nicht mit Benzol oder Äther herausgelöst werden kann. Dieses sog. „Acetonharz" wurde später von E. HÄGGLUND, J. HOLMBERG und T. JOHNSON[2] näher untersucht, und es zeigte sich dabei, daß es sich um ein Gemisch von verschiedenen Substanzen handelte, worin Fett- und Harzsäuren fehlten. In dieser Mischung konnte eine methoxylhaltige Verbindung nachgewiesen werden. Auf Anregung von Professor HÄGGLUND wurden diese Untersuchungen von mir fortgesetzt.

Aus dem „Acetonharz" wurden durch Adsorption von Verunreinigungen an Aluminiumoxyd und fraktionierte Kristallisation des Rückstandes zwei optisch inaktive Verbindungen isoliert, die zusammen 0,5—1,0 % des trockenen Kernholzes ausmachen.

Durch Analyse und Mol.gew.-Bestimmung wurden für diese Stoffe die Elementarzusammensetzungen $C_{14}H_{16}O_2$ bzw. $C_{15}H_{14}O_2$ ermittelt. Die Verbindung $C_{14}H_{12}O_2$, welche *Pinosylvin* genannt wurde, schmilzt bei 155,5—156° und die Verbindung $C_{15}H_{14}O_2$ bei 122°. $C_{15}H_{14}O_2$ ist der Monomethyläther des Pinosylvins, denn beide Verbindungen liefern bei der Methylierung denselben Methyläther $C_{16}H_{18}O_2$ vom Schmp. 56—57°. Pinosylvin-dibenzoat schmilzt bei 150—151° und das Diacetat bei 100—101°. Pinosylvinmonomethyläther-benzoat schmilzt bei 84,5—86°. Pinosylvin enthält eine doppelte Bindung, denn sein Dimethyläther nimmt bei der katalytischen Hydrierung genau 1 Mol Wasserstoff auf. Das Hydrierungsprodukt ist ölig und gibt mit Brom ein Dibromid $C_{16}H_{16}O_2Br_2$ vom Schmp. 141—142°. Pinosylvin-dimethyläther gibt mit Brom ein Tetrabromderivat $C_{16}H_{14}O_2Br_4$, welches mit Zink und Essigsäure in das obige Dibromid vom Schmp. 141—142° übergeführt wird. Pinosylvin-dimethyläther liefert bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat *Benzoesäure* und *α-Resorcylsäure-dimethyläther*. Hierdurch ergibt sich, daß Pinosylvin *3:5-Dioxy-stilben* (I) ist.



I.

Die Verbindung $C_{15}H_{14}O_2$ ist entsprechend 3-Oxy-5-methoxy-stilben.

Stoffe vom 3:5-Dioxy-phenyl-Typus sind bisher in der Natur selten gefunden. Aus Buchenholzlignin gewann A. v. WACEK[3] α-Resorcylsäure-dimethyläther, und aus türkischen Rhabarberwurzeln isolierte S. KAWAMURA[4] das Gly-

[1] E. HÄGGLUND u. Mitarbeiter, Cellulosechem. **8**, 25 (1927); **9**, 38 (1928).

[2] Svensk Papperstidn. Spec.num **1936**.

[3] Ber. dtsch. chem. Ges. **63**, 283, 2984 (1930).

[4] J. pharmacol. Soc. Jap. **58**, 83 (1938) — Chem. Zbl. **1939 I**, 130.

kosid Rhapontin, dessen Aglukon, das Rhapontigenin, 3:5:3′-Trioxy-4′-methoxy-stilben ist.

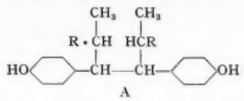
Die Farbreaktion von J. E. Koch und W. Krieg[1] (Rotfärbung des Kiefernkerns mit tetrazotiertem Benzidin) bekommt durch die Isolierung des Pinosylvins ihre Erklärung. Pinosylvin ist *giftig*. Fische sterben schnell, sogar in 0,002% Lösungen. Ein verwandter, synthetischer Stoff, 4-(Phenyläthyl)-resorcin[2], ist schon als starkes Antisepticum bekannt. Die bekannte Widerstandsfähigkeit des Kiefernkerns gegen Fäulnis dürfte mit dem Vorhandensein der neuen Phenole in Zusammenhang stehen.

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen von E. Häggund und Mitarbeitern, daß das „Acetonharz" des Kiefernholzes für das Mißlingen des normalen Aufschlusses nach dem Sulfitverfahren verantwortlich ist, wurde gefunden, daß vorher mit Aceton extrahiertes und infolgedessen glatt aufschließbares Kiefernkernholz nach Imprägnierung mit reinem Pinosylvin nicht normal aufschließbar war.

Stockholm, Zentrallaboratorium der Celluloseindustrie, den 3. Februar 1939. H. Erdtman.

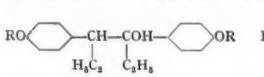
Ein Beitrag zur Spezifität synthetischer Oestrogene.

E. C. Dodds und W. Lawson[3] haben im Laufe ihrer Untersuchungen über synthetische Oestrogene die wichtige Feststellung gemacht, daß gewisse einfache Stilbenderivate physiologisch aktiv sind. In Zusammenarbeit mit L. Golberg und R. Robinson[4] wurde die bisher wirksamste Substanz nicht nur dieser Körperklasse, sondern überhaupt aller östrogenen Stoffe dargestellt, das 4,4′-Dioxy-α, β-diäthylstilben Fp. 171° (Diäthylstilböstrol). Im Zusammenhang mit der Konstitutionsbestimmung des Equols[5] haben wir uns mit der Herstellung verschiedener Stilbenderivate und, nach Bekanntwerden der ersten Arbeit von Dodds und Lawson, auch mit deren Aktivitätsprüfung beschäftigt. Über diese Versuche wird später berichtet. Im Hinblick auf eine Arbeit von A. Serini und K. Steinruck[6], in der angegeben wird, daß gewisse Verbindungen vom Typus A östrogene Wirkungen zeigen, haben wir uns auch mit der Synthese solcher gesättigter Verbindungen befaßt.

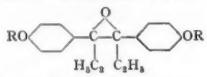


A

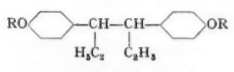
Wir berichten im folgenden über die Verbindungen I—VIII.



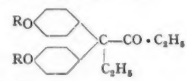
I R = H; Fp. 232°;
II R = $COCH_3$; Fp. 155°;



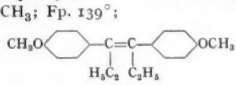
III R = H; Fp. 145°, Zers.;
IV R = $COCH_3$; Fp. 104°;
V R = CH_3; Fp. 119°;



VI R = CH_3; Fp. 146°;
VII R = H; Fp. 185°;
VIII R = $COCH_3$; Fp. 139°;



IX R = H;
X R = $COCH_3$; Fp. 91°;



XI

I wurde durch Entmethylierung seines Dimethyläthers, Fp. 117°,[4] die Verbindungen III—V durch Einwirkung von Benzopersäure auf die entsprechenden Diäthylstilböstrolderivate gewonnen. Die Verbindungen VI und VII scheinen mit 2 Verbindungen identisch zu sein, die N. R. Campbell, E. C. Dodds und W. Lawson[1] ganz kürzlich beschrieben haben. Diese Autoren hatten schon früher[2] gefunden, daß bei der Entmethylierung von Anethol östrogen wirksame Nebenprodukte entstehen, aus welchen sie jetzt[1] ein besonders hochaktives Phenol isolierten, das bei 184—185°, dessen Dimethyläther bei 144° schmilzt. „Dieses Phenol scheint identisch zu sein mit dem 4,4′-Dioxy-γ, δ-diphenyl-n-hexan". Synthetisch wurde es von den englischen Forschern durch katalytische Hydrierung von 4,4′-Dioxy-γ, δ-diphenyl-β, δ-hexadien[3] oder Diäthylstilböstrol (aus diesem in sehr geringer Menge) erhalten. Wir hatten beobachtet, daß Stilbenoxyd (Fp. = 69°) bei der katalytischen Hydrierung unter Aufnahme von 2 Mol Wasserstoff Dibenzyl liefert. Die Hydrierung wurde auch bei der Verbindung V durchgeführt, in der Hoffnung, dabei die andere Form des Hexanderivates (dieses kann in einer Racem- und einer Mesoform vorliegen), als bei der Hydrierung des Diäthylstilböstrols vom Fp. 171° zu erhalten. Tatsächlich erhielten wir so aus V in etwa 30% Ausbeute eine Verbindung VI mit den angegebenen Eigenschaften. Bei der Hydrierung entsteht noch der Dimethyläther von I (Fp. 117°), ferner durch Umlagerung des Oxydes ohne Reduktion der Dimethyläther des Ketons IX. VI wurde auch durch katalytische (Pd) Hydrierung des nur als Öl erhaltenen stereoisomeren Stilbenderivates der Formel XI, in fast quantitativer Ausbeute gewonnen. Auf Grund seiner größeren Hydrierungsgeschwindigkeit und seiner Umlagerung mit Jod in das feste Isomere XI vom Fp. 124°, kommt ihm wahrscheinlich cis-Konfiguration zu. Dem Isomeren XI (Fp. 124°) und dem zugehörigen Diäthylstilböstrol Fp. 171° ist dann trans-Konfiguration zuzuschreiben. Die von uns dargestellten Oxyde sind vielleicht trans-Verbindungen. Die Hydrierungsergebnisse an den beiden isomeren Stilbenen XI führen in Verbindung mit den Ergebnissen von Ott[4] bei den

Substanz	Dosis in Gamma	Prozentsatz der Tiere mit Vollöstrus
I	50	100
	25	66
	12,5	0
II	50	100
	25	100
	15	66
	8	0
III	4	50
	2	0
	1	0
IV	2	100
	1	100
	0,5	66
VII	2	100
	0,5	66
	0,12	0
VIII	2	100
	1	100
	0,5	66
IX	16	0
X	32	0
XII Diäthylstilböstrol	2	100
	1	100
	0,5	66
	0,25	0
XIII Diacetat d. Diäthylstilböstrols	2	100
	1	100
	0,5	66
XIV Oestron	3	100
	2	33
	1	0

[1] Chemiker-Ztg **15**, 140 (1938).
[2] Vgl. E. Klarmann, J. amer. chem. Soc. **48**, 791 (1926) — J. Houben u. H. W. Wollenweber, Biochem. Z. **204**, 448 (1929).
[3] Nature (Lond.) **139**, 627 (1937).
[4] Nature (Lond.) **141**, 247 (1938).
[5] M. **71**, 215 (1938).
[6] Naturwiss. **25**, 682 (1937).

[1] Nature (Lond.) **142**, 1121 (1938).
[2] Nature (Lond.) **139**, 1068 (1937).
[3] Dodds, Golberg, Lawson, Robinson, Nature (Lond.) **142**, 34 (1938).
[4] E. Ott, Ber. dtsch. chem. Ges. **61** 2124 (1928).

isomeren Dimethylstilbenen zum Schluß, daß in den Verbindungen VI—VIII die Mesoformen vorliegen. Die Leichtigkeit, mit der sich die Oxyde III—V in die entsprechenden Ketonderivate umlagern, ist verschieden. Am leichtesten tritt dies bei III ein. Darauf dürfte auch dessen geringe physiologische Wirkung beruhen, da das Keton IX in den unten angegebenen Dosen unwirksam ist. Seine Konstitution wurde durch Kalischmelze festgelegt.

Die biologische Auswertung der vorstehend beschriebenen Substanzen an erwachsenen kastrierten Ratten ergab die in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten Resultate. Diese Versuche wurden im wissenschaftlichen Laboratorium der „Sanabo", Wien durchgeführt.

Die zu prüfende Dosis wurde den Tieren, abweichend von dem Verfahren der englischen Forscher (6malige Unterteilung der Gesamtdosis), nur in einer einzigen Injektion verabreicht. Als Lösungsmittel wurde für alle Substanzen Ölsäureäthylester verwendet und die Verdünnungen so gewählt, daß auch für die verschiedenen Dosen stets die gleiche Flüssigkeitsmenge zur Injektion gelangte. Zu Vergleichszwecken sind in der Tabelle noch die biologischen Wirksamkeiten einiger bereits bekannten Oestrogene aufgenommen.

Auf eine Diskussion der Spezifitätsfragen werden wir in einer ausführlichen Mitteilung eingehen.

Wien, II. Chemisches Universitätslaboratorium, den 3. Februar 1939.

E. Kerschbaum. A. Kleedorfer. F. Prillinger. F. Wessely. E. Zajic.

Das Mesotron und die Richtungsverteilung der Höhenstrahlung.

Unter der Annahme des radioaktiven Zerfalls der Mesotronen kann die Richtungsverteilung der harten Komponente nicht mehr durch das Absorptionsgesetz allein dargestellt werden, da mit größerem Winkel gegen die Horizontale der Weg und damit die Zerfallswahrscheinlichkeit größer wird.

Besteht die harte Komponente[1] aus Mesotronen, so ergibt sich mit den beiden Ansätzen[2] $dN = -N\frac{dx}{L}$ für den Zerfall und $dN = -N \cdot \mu_h\, dx$ für die Absorption

$$N_h^{(\vartheta)} = N_{h0} \cdot e^{-\mu_h H \sec\vartheta} \cdot e^{-\frac{0{,}9\,H}{L}\sec\vartheta}.$$

Diese Verteilung würde der einer Strahlung stabiler Teilchen mit einem $\mu = \mu_h + \frac{0{,}9}{L}$ entsprechen. Bei Messungen hinter Panzer trifft dies nicht mehr zu. Das zusätzliche H_p erscheint dann nur im Absorptionsglied, da die Weglänge genau oder annähernd dieselbe bleibt. Es ergibt sich daher für die harte Komponente

$$N_h(\vartheta) = N_{h0} \cdot e^{-\left[\mu_h \cdot (H + H_p) + \frac{0{,}9\,H}{L}\right]\sec\vartheta} \qquad (1)$$

Diese Richtungsverteilung entspräche der einer stabilen Strahlung mit einem scheinbaren Absorptionskoeffizienten $u = u_h + \frac{0{,}9\,H}{(H+H_p)\,L}$. Die aus der Absorption gefundenen Werte für den Absorptionskoeffizienten sind demnach entsprechend dieser Formel zu korrigieren.

Der mittlere Zerfallsweg L sollte sich nach Formel (1) aus der Richtungsverteilung hinter starken Panzern berechnen lassen, da dann gleichzeitig auch die weiche Komponente praktisch ausgeschaltet ist.

Messungen der Richtungsverteilung hinter starken Absorbern wurden z. B. von Brackertz[3] ausgeführt. In Tabelle 1 sind die von Brackertz gemessenen Stoßzahlen hinter einem Absorber von $H_p = 10{,}1$ m und einem mittleren Luftdruck von $H = 9{,}3$ m Wasseräquivalent in Abhängigkeit vom Neigungswinkel angegeben. Aus Formel (1) folgt

$$L = \frac{0{,}90\,H}{-\frac{d(\ln N)}{d(\sec\vartheta)} - \mu_h(H+H_p)}.$$

Tabelle 1.

ϑ	1 N_{10-5} cm^{-2} sec^{-1}	2 L km
0°	283	9,0
10°	274	10,5
20°	248	10,0
30°	207	

Tabelle 2.

$\Delta\vartheta$	N_{10-5} cm^{-2} sec^{-1}	L km
0°	283	
10°	274	9,0
20°	248	10,5
40°	158	12,0
60°	56	30,0

In Spalte 2 der Tabelle 1 sind die errechneten Werte für L eingetragen. Es wurde dabei jeweils mit der endlichen Winkeländerung $\Delta\vartheta = 10°$ und den entsprechenden Änderungen $\Delta(\ln N)$ gerechnet. Um nun zur Grenze $\Delta(\sec\vartheta) \to d(\sec\vartheta)$ und $\Delta(\ln N) \to d(\ln N)$ überzugehen, wurde in Tabelle 2 L berechnet aus verschiedenen Winkeländerungen $\Delta\vartheta$. Extrapoliert man diese gefundenen Werte für $\Delta\vartheta \to 0$, so erhält man den ungefähren Wert

$$L = 8 \text{ km}.$$

Dieser Wert ist kleiner als der von Blackett berechnete, aber größer als der aus dem Barometereffekt (4,7 km) gefundene Wert[1, 2]. Eine Verfälschung dieses Resultats wäre durch eine Verzerrung der Richtungsverteilung durch Sekundäreffekte zu erklären, wie sie bei den Messungen von Brackertz auch zum Ausdruck zu kommen scheinen. Jedenfalls muß aber die annähernde Übereinstimmung mit sonst gefundenen Werten als ein Hinweis darauf angesehen werden, daß die Abweichung der gemessenen Richtungsverteilung von dem theoretischen, aus dem Absorptionsgesetz abgeleiteten Verlauf durch die Einführung des radioaktiven Zerfalls weitgehend erklärt wird. Sonst müßte die obige Rechnung das Ergebnis $L \to \infty$ liefern, damit in der Formel (1) das Zerfallsglied $0{,}9\,H/L$ herausfällt.

Herrn Prof. Dr. Kolhörster danke ich für die Anregung und für wertvolle Diskussionen.

Berlin-Dahlem, Institut für Höhenstrahlenforschung der Universität, den 6. Februar 1939. Paul Weisz.

Britholith — ein Cererdensilikatapatit.

Zu den Ausführungen von R. Klement [Naturwiss. 27, 57 (1939)] sei folgende Ergänzung gebracht:

Von Chr. Winther [Medd. om Groenl. 24, 181 (1899)] wurde aus grönländischem Nephelinsyenitpegmatit unter dem Namen *Britholith* eine Mineral beschrieben, dem auf Grund einer Analyse von Chr. Christensen die Formel $3\,(4\,SiO_2 \cdot 2\,R_2O_3 \cdot 3\,CaO \cdot H_2O \cdot NaF) \cdot 4\,CePO_4$ gegeben wurde. O. B. Böggild [Z. Krist. 50, 430 (1912)] stellte für dieses Mineral hexagonale Symmetrie fest. — Betrachtet man nun die vorliegende Analyse nach kristallchemischen Gesichtspunkten, so findet man bei Zusammenfassung der Kationen nach ihrer Größe in der Formel eine bedeutende Ähnlichkeit mit der Formel des *Apatits* $Ca_5\,(F, OH)\,[PO_4]_3$; im Britholit wäre ein großer Teil der Ca^{+2}-Ionen durch Ce^{+3}- und Na^{+1}-Ionen ersetzt und mehr als $^3/_4$ der P^{+5}-Ionen durch Si^{+4}-Ionen. Die Zusammensetzung des Britholits nähert sich somit der Grenzformel $Ca_2Ce_3\,(F, OH)\,[SiO_4]_3$ und wird sehr gut durch die spezielle Summenformel (vervierfacht!) $(Na_2Ca_7Ce_{11})\,(F, OH)_4\,[(SiO_4)_9\,(PO_4)_3]$ wiedergegeben. Die optischen Verhältnisse des *Britholiths* entsprechen denen des *Apatits*.

Prof. O. B. Böggild, Kjoebenhavn, hat uns, wofür ihm herzlichst gedankt sei, einige Kristalle von *Britholith* zur Untersuchung überlassen. Drehkristall- und Weissenberg-Aufnahmen zeigen, daß der Britholith tatsächlich mit dem Apatit isomorph ist. Die Weissenberg-Aufnahmen entsprechen der Symmetrie der Kristallklasse des Apatites C_{6h}. Anschließend sind die Gitterkonstanten des Britholiths

[1] H. Euler u. W. Heisenberg, Erg. exakt. Naturwiss. 17, 1 (1938).

[2] Vgl. H. D. Rathgeber, Naturwiss. 26, 842 (1938).

[3] E. Brackertz, Diss. Berlin 1936.

[1] W. Kolhörster u. I. Mathes, Phys. Z. (im Druck).

[2] Siehe Fußnote 2 auf nebenstehender Spalte.

mit denen des Fluorapatites und des Silikatsulfatapatites *Ellestadit* [letztere nach D. McConnell, Amer. Min. **22**, 977 (1937)] verglichen:

$Ca_5F[PO_4]_3$, $a = 9{,}36$ Å, $c = 6{,}88$ Å, $c/a = 0{,}735$.

$Ca_5(F, OH)[Si_{1/2}S_{1/2}O_4]_3$, $a = 9{,}53$ Å, $c = 6{,}91$ Å, $c/a = 0{,}725$.

$(Ce, Ca, Na)_5(F, OH)[(Si, P)O_4]_3$, $a = 9{,}61$ Å, $c = 7{,}02$ Å, $c/a = 0{,}735$.

Der Erastz von P^{+5} durch Si^{+4} und der von Ca^{+2} durch Ce^{+3} verlangt beim Britholith eine leichte Ausdehnung des Kristallgitters gegenüber Apatit. — Die Dichte des Britholiths berechnet sich aus Zusammensetzung und Gitterkonstanten zu 4,49, von Winther wurde sie direkt zu 4,446 bestimmt.

Tübingen, Mineralogisch-Petrographisches Institut, den 9. Februar 1939. G. Hägele. F. Machatschki.

Zum Wefelmeierschen Modell der Transurane.

W. Wefelmeier[1] hat bemerkt, daß es für einen hochgeladenen Atomkern energetisch günstig sein kann, die Kugelgestalt zugunsten einer verlängerten Form aufzugeben. Er hat die Vermutung ausgesprochen, daß dies bei den aus Uran durch Neutronenbestrahlung erzeugten Kernen eintrete. Im phänomenologischen Tröpfchenmodell kann man diesen Gedanken quantitativ formulieren und näherungsweise prüfen, wenn man etwa annimmt, die Form des Kerns dürfe durch ein verlängertes Rotationsellipsoid dargestellt werden. Man kann den Energieinhalt des Kerns dann ebenso wie im kugelsymmetrischen Fall als Summe dreier Glieder schreiben: der Volumenenergie, der Oberflächenspannung und der elektrostatischen Energie[2, 3]. Man darf annehmen, daß die Dichte des Kerns bei einer Deformation in erster Näherung konstant bleibt; dann ist die Volumenenergie für alle Formen dieselbe. Die günstigste Form ist diejenige, bei der die Summe der beiden anderen Glieder ein Minimum ist.

Heiße ε das Verhältnis des Abstandes der Brennpunkte zur großen Achse des Ellipsoids und r der Radius der dem Ellipsoid volumengleichen Kugel, so ist die Oberfläche des Ellipsoids

$$O = 2\pi r^2 \left[(1-\varepsilon^2)^{1/3} + \frac{\arcsin \varepsilon}{\varepsilon (1-\varepsilon^2)^{1/6}} \right].$$

Wir setzen die Oberflächenspannung diesem Ausdruck proportional: $E_0 = kO$ und bestimmen k aus den empirischen Formeln für die Energie der kugelsymmetrischen Kerne[3]. Der elektrostatische Energieinhalt des Ellipsoids ist

$$E_C = \frac{3}{10} \frac{Z^2 e^2}{r} \frac{(1-\varepsilon^2)^{1/3}}{\varepsilon} \ln \frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}.$$

Die Gesamtenergie ist als Funktion von ε ein Extremum, wenn

$$\frac{\partial E_0}{\partial \varepsilon} + \frac{\partial E_C}{\partial \varepsilon} = 0. \qquad (1)$$

Für kugelförmige Kerne ist diese Bedingung immer erfüllt, weil jeder der beiden Energieausdrücke einzeln dort ein Extremum hat, E_0 ein Minimum, E_C ein Maximum. Ob die Summe beider Ausdrücke ein Maximum oder ein Minimum ist, hängt von ihrem Größenverhältnis ab. Die Entwicklung für kleine ε lautet:

$$E_0 = 4\pi r^2 k \left(1 + \frac{2}{45}\varepsilon^4 + \cdots\right)$$

$$E_C = \frac{3}{5} \frac{Z^2 e^2}{r} \left(1 - \frac{1}{45}\varepsilon^4 \ldots\right)$$

Ist der Ausdruck

$$\lambda = \frac{20\pi r^3 k}{3 Z^2 e^2}$$

größer als $1/2$, so hat daher die Energie ein Minimum, und die Kugel ist eine stabile Lösung; für $\lambda < 1/2$ ist sie instabil.

Zu jedem $E \neq O$ gibt es genau einen Wert von λ, für den die Bedingung (1) erfüllt ist, nämlich

$$\lambda = \frac{(1-\varepsilon^{2/3}) \ln \frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} - 2\varepsilon}{\varepsilon (1-2\varepsilon^{2/3}) - \frac{(1-4\varepsilon^{2/3})}{\sqrt{1-\varepsilon^2}} \arcsin \varepsilon}.$$

Diese Funktion ist in der Figur aufgetragen. Sie konvergiert für kleine ε gegen den kritischen Wert $1/2$, hat zwischen $\varepsilon = 0{,}85$ und $\varepsilon = 0{,}9$ ein Maximum vom Wert $\sim 0{,}565$ und fällt zwischen den Argumentwerten 0,98 und 1 von einem Wert über $1/2$ auf Null ab. Oberhalb von $\lambda = 0{,}565$ ist also die Kugel die einzige stabile Lösung. Für $0{,}565 > \lambda > 0{,}5$ existieren drei Extrema, von denen das mittlere ein Maximum

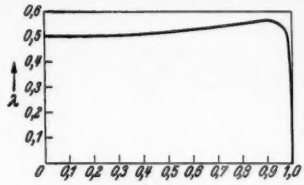


Fig. 1. λ als Funktion der Exzentrizität.

ist. Es gibt dann also zwei, durch einen „Gamow-Berg" getrennte stabile Formen. Für $\lambda < 0{,}5$ ist nur noch eine verlängerte Form mit $\varepsilon > 0{,}98$ „stabil", die aber vermutlich sofort in Bruchstücke zerfällt.

Die Energiedifferenzen zwischen den verschiedenen Formen sind in dem kritischen Gebiet prozentual sehr gering und sicher kleiner als der Fehler der Energieberechnung nach dem Tröpfchenmodell. Man darf daher wohl nur folgern, daß nahe bei $\lambda = 1/2$ eine instabile Zone liegt, in welcher verlängerte Kerne aller Exzentrizitäten von Null bis ganz nahe an Eins heran vergleichbare Energieinhalte haben. Welche Exzentrizität wirklich angenommen wird, hängt dann vermutlich davon ab, in welcher Weise die α-Teilchen des Kerns zu kristallähnlichen Modellen zusammengesetzt werden können[1]. Der Übergang zwischen zwei wesentlich verschiedenen Formen sollte nicht spotan erfolgen, sondern nur, wenn die klassisch zur Überwindung des zwischen ihnen liegenden Potentialbergs notwendige Energie zugeführt wird; denn für die großen dabei zu bewegenden Massen wird die quantenmechanische Durchdringlichkeit auch eines niedrigen Potentialbergs sehr gering[2]. Sowohl die Existenz isomerer Reihen der Transurane wie die von Hahn und Strassmann[3] nachgewiesene Möglichkeit, durch die bloße Hinzufügung eines langsamen Neutrons einen praktisch stabilen Kern in zwei Bruchstücke zu zerlegen, erscheint so begreiflich.

Um zu prüfen, bei welcher Kernladung die Verlängerung auftritt, setzen wir $r = r_0 A^{1/3}$, $\lambda = 0{,}55$ und nach Bethe und Bacher[3] $3e^2/5r_0 = 0{,}58$ MV und $4\pi r_0^2 k = 13{,}2$ MV. Es folgt $Z^2/A \approx 40$, d. h. $Z \approx 100$. Eine bessere Übereinstimmung mit der Entfernung ist nicht zu erwarten.

Berlin-Dahlem. Max Planck-Institut, den 9. Februar 1939. C. F. v. Weizsäcker.

Ein Vergleich zwischen Bi_2Te_3 und Bi_2Te_2S.

Bei einer vergleichenden Untersuchung über die Telluride, Selenide und Sulfide des Arsens, Antimons und Wismuts ist unter anderem der Austausch von Tellur gegen Schwefel in Bi_2Te_3 — Bi_2Te_2S näher studiert worden. Das Ergebnis der Strukturanalyse von Bi_2Te_3 kann folgendermaßen kurz angegeben werden.

Elementarrhomboeder: $a = 10{,}45$ Å, $\alpha = 24°8'$.

Raumgruppe $D_{3d}^5 - R\bar{3}m$

1 Te in 1 (*a*): 000.

2 Te in 2 (*c*): $x_1x_1x_1$; $\bar{x}_1\bar{x}_1\bar{x}_1$. $x_1 = 0.792$

2 Bi in 2 (*c*): $x_2x_2x_2$; $\bar{x}_2\bar{x}_2\bar{x}_2$. $x_2 = 0{,}399$

[1] W. Wefelmeier, Naturwiss. **27**, 110 (1939).

[2] G. C. Wick, Nuovo Cimento **11**, Nr. 4 (1934) — C. F. v. Weizsäcker, Z. Physik **96**, 431 (1935).

[3] H. A. Bethe u. R. F. Bacher, Rev. mod. Physics. **8**, 82 (1936); § 30.

[1] W. Wefelmeier, Naturwiss. **25**, 525 (1937) — Z. Physik **107**, 332 (1937).

[2] Hierauf hat mich Herr Prof. Heisenberg hingewiesen.

[3] O. Hahn u. F. Strassmann, Naturwiss. **27**, 11 (1939).

Die Struktur zeigt eine große Ähnlichkeit mit derjenigen des Tetradymits, Bi_2Te_2S. Diese ist von D. HARKER bestimmt [Z. f. Krist. **89**, 175 (1934)]. Seine Ergebnisse sind.

Elementarrhomboeder: $a = 10{,}31$ Å, $\alpha = 24°10'$.

Raumgruppe $D_{3d}^5 - R\bar{3}m$

1 S in 1 (*a*): 000.

2 Te in 2 (*c*): $x_1x_1x_1$; $\bar{x}_1\bar{x}_1\bar{x}_1$. $\quad x_1 = 0{,}788$

2 Bi in 2 (*c*): $x_2x_2x_2$; $\bar{x}_2\bar{x}_2\bar{x}_2$. $\quad x_2 = 0{,}392$

Beide haben also ein typisches Schichtengitter. Der Unterschied besteht darin, daß Bi_2Te_3 statt einer Schwefel- eine Tellurschicht hat, wobei die Reihenfolge der Schichten Te, Bi, Te, Te, Bi, Te usw. wird.

Bei einem Vergleich dieser zwei Strukturen liegt es nahe, Bi_2Te_2S als eine Überstruktur von Bi_2Te_3 zu betrachten, und anzunehmen, daß der Übergang Bi_2Te_3 — Bi_2Te_2S kontinuierlich wäre. Die näheren Untersuchungen darüber haben indessen überraschenderweise ein entgegengesetztes Ergebnis gehabt. Röntgenuntersuchungen über Legierungen mit Zusammensetzungen zwischen Bi_2Te_3 und Bi_2Te_2S haben alle deutlich gezeigt, daß in diesem Gebiet Bi_2Te_3 und Bi_2Te_2S koexistieren. Die Pulverphotogramme zeigen nur die Linien von Bi_2Te_3 zusammen mit denen von Bi_2Te_2S, wobei die Interferenzen unverschoben sind. Der Übergang Bi_2Te_3 — Bi_2Te_2S ist also diskontinuierlich. Man muß darum trotz der großen Gleichheit von Bi_2Te_3 und Bi_2Te_2S diese als zwei verschiedene Phasen auffassen.

Näheres über diese Untersuchung und eine Übersicht der Telluride, Selenide und Sulfide des Arsens, Antimons und Wismuts werden in kurzer Zeit erscheinen.

Stockholm, Institut für Allgemeine und Anorganische Chemie der Universität, den 10. Februar 1939.

PAUL W. LANGE.

Zählrohruntersuchungen mit einem Koinzidenzverstärker vorgebbaren Auflösungsvermögens.

Um Absolutzahlen bei Koinzidenzmessungen der Höhenstrahlung zu erhalten, sind vergleichende Untersuchungen der Zählrohre auf Ansprechwahrscheinlichkeit und inneres Auflösungsvermögen erforderlich. Hierbei darf keine Abhängigkeit zwischen Stoßverlauf im Zählrohr und Auflösungsvermögen der Mischstufe des Koinzidenzverstärkers bestehen, ganz besonders nicht für Koinzidenzmessungen bei veränderlichem Auflösungsvermögen des Verstärkers. Bei der Mischungsmethode nach ROSSI ist diese Unabhängigkeit insofern nicht ganz gesichert, als die zur Koinzidenz kommenden Amplituden noch vom Zählrohr und dessen Betriebsbedingungen abhängig sind.

Es wurde deshalb ein Verstärker mit beliebig vorgebbarem und veränderlichem Auflösungsvermögen unter Verwendung von Kippkreisen mit definierten Kippzeiten gebaut, wodurch sich eine Art automatisch arbeitender Apparatur ergab. Bei dieser dient der eigentliche Stoßvorgang in den koinzidierenden Zählrohren nur zur Ingangsetzung des Verstärkers. Sein Auflösungsvermögen wird bestimmt von Größe und zeitlichem Ablauf der zur Mischung kommenden Spannungsstöße, deren Form *allein* vom Gitterkreis der Mischstufe abhängt. Damit wird ein Auflösungsvermögen des Verstärkers erreicht, das vollkommen unabhängig vom Verlauf des primären Zählvorganges im Zählrohre und dessen Betriebsbedingungen und zudem in einfachster Weise beliebig veränderlich ist. Letzteres wird erzielt z. B. durch Änderung des Gitterableitewiderstandes der Mischröhren oder der Gittervorspannung des Endkreises. Mit dieser Anordnung gelang es, ohne Schwierigkeiten das Auflösungsvermögen bei Zweifachkoinzidenzen im weiten Bereich von 10^{-4} sec bis 10^{-7} sec zu verändern.

Untersuchungen von Zählrohren verschiedener Abmessungen und Füllungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen auf ihr Verhalten bei Koinzidenzmessungen mit hohem, veränderlichem Auflösungsvermögen zeigten, daß für jeden Zählrohrtyp ein maximal mögliches Auflösungsvermögen der Koinzidenzanordnung besteht. Denn bei einer weiteren Steigerung des Auflösungsvermögens über diesen Grenzwert hinaus tritt ein Ausfall von Koinzidenzen ein. Experimentell konnte gezeigt werden, daß für diesen Ausfall sowie für die verschiedene, experimentell bestimmte Ansprechwahrscheinlichkeit das innere Auflösungsvermögen der Zählrohre verantwortlich ist. Für Zählrohre von 5 cm Durchmesser und 90 cm wirksamer Drahtlänge z. B. beträgt der erwähnte Grenzwert etwa $5 \cdot 10^{-5}$ sec bei Luftfüllung und $4 \cdot 10^{-6}$ sec bei Alkoholfüllung. Mit den neuen, im hiesigen Institut entwickelten Zählrohren konnte dieser sogar auf $8 \cdot 10^{-7}$ sec gesteigert werden. Hiernach ist ihr inneres Auflösungsvermögen erheblich größer als das der Alkoholzählrohre. Auch die Abhängigkeit des inneren Auflösungsvermögens von den Zählrohrabmessungen wurde an kleinen und großen Zählrohren untersucht.

Der wichtigste Vorteil des Verstärkers beruht darauf, daß sein Auflösungsvermögen eine Konstante des Verstärkers allein ist. Dadurch gelang es nachzuweisen, daß Bestimmungen des Auflösungsvermögens nach der üblichen Methode mit Zufallskoinzidenzen ein zu schlechtes Auflösungsvermögen liefern. Dies rührt daher, daß außer den durch das Auflösungsvermögen bedingten Zufallskoinzidenzen noch andere zusätzliche Koinzidenzen auftreten. Da es sich hierbei keinesfalls um systematische Höhenstrahlenkoinzidenzen handeln konnte, mußte auf eine bisher noch nicht beobachtete Art gleichzeitig auftretender Strahlen geschlossen werden. Über den so erzielten Nachweis der gekoppelten Höhenstrahlen wurde bereits berichtet[1].

Herrn Professor Dr. KOLHÖRSTER, auf dessen Anregung hin diese Versuche unternommen wurden, bin ich für das stete Interesse und die dauernde Förderung zu großem Dank verpflichtet.

Berlin, Institut für Höhenstrahlenforschung der Universität, den 13. Februar 1939. ERICH WEBER.

Untersuchung der schweren Kernbruchstücke beim Zerfall von neutronenbestrahltem Uran und Thorium.

Aus Uran, das mit Neutronen bestrahlt worden war, konnten O. HAHN und F. STRASSMANN[2] radioaktive Körper abtrennen, die ihrem chemischen Verhalten nach Bariumisotope sein müssen. Danach war es möglich, daß ein Urankern, in den ein Neutron eindringt, in zwei Kerne zerfällt. Für den Fall, daß der eine Teil Barium ist, müßte der andere Teil Krypton sein. Aus der Packungsanteilkurve[3] läßt sich entnehmen, daß die dabei frei werdende Energie rund 160 bis 190 MeV beträgt, die zum größten Teil als kinetische Energie der beiden Bruchteile des Urankernes in Erscheinung treten müßte. Es ist uns gelungen, die dabei auftretenden Teilchenstrahlen elektrisch nachzuweisen und näher zu messen.

Über die von uns dabei erhaltenen Ergebnisse wurde bereits am 9. Februar 1939 in der Wiener Akademie der Wissenschaften berichtet. Unterdessen erschien am 11. Februar 1939 eine kurze Mitteilung[4], die mit unseren Untersuchungen darin übereinstimmt, daß sowohl Uran als auch Thorium bei Bestrahlung mit Neutronen in schwere Kernbruchstücke zerfallen; weiters, daß dieser Prozeß bei Uran durch Verlangsamung der Neutronen verstärkbar ist, während dies bei Thorium nicht der Fall ist. Wir sind nunmehr in der Lage, bessere quantitative Angaben über den Nachweis der beiden Kernbruchstücke zu machen und unsere bereits in der Akademie angegebenen vorläufigen Werte bezüglich Reichweite und Energie etwas genauer anzugeben.

Zum Nachweis wurden die von den schweren Kernteilchen in einer Ionisationskammer erzeugten Ionenmengen benützt. Eine kreisförmige dünne Schicht Uranoxyd von 1,5 mm Luftäquivalent und 8 cm Durchmesser (insgesamt etwa 15 mg U_3O_8) wurde auf dem Deckel einer dosenförmigen Ionisationskammer aufgebracht. Da die Tiefe der Ionisationskammer 3,5 cm betrug, konnten sich die aus der Schicht kommenden α-Strahlen des U_I und U_{II}, sowie die bei der Aufspaltung des Urankerns entstehenden Bruchstücke in der Kammer totlaufen. Als Kammerfüllung wurde ganz reiner Stickstoff verwendet[5]. Aus Vorversuchen war zu entnehmen, daß trotz der hohen Ionendichte, die durch die untersuchten Teilchen in der Kammer entstand, Sättigung erreicht war. Die auf die Auffangelektrode gelangenden Ionenmengen wurden mit einem Verstärker mit kleiner Zeit-

[1] W. KOLHÖRSTER, I. MATTHES, E. WEBER, Gekoppelte Höhenstrahlen. Naturwiss. **26**, 576 (1938).

[2] O. HAHN u. F. STRASSMANN, Naturwiss. **27**, 11 (1939).

[3] O. HAHN, Isotopenbericht in: Ber. dtsch. chem. Ges. **71**, 1 (1938).

[4] R. D. FOWLER u. R. W. DODSON, Nature (Lond.) **143**, 233 (1939).

[5] G. ORTNER u. G. STETTER, Physik. Z. **35**, 563 (1934).

konstante[1] verstärkt und entweder mit zwei parallel geschalteten Zählwerken, die auf verschiedene Nachweisschwellen eingestellt werden konnten, oder mit einem Schleifenoszillographen registriert[2]. Zur genauen Bestimmung der auftretenden großen Ionenmengen mußte die Empfindlichkeit der Verstärkung in beliebiger Weise geregelt werden können. Dies geschah durch Einschaltung einer veränderlichen Kapazität parallel zum Gitter der ersten Verstärkerröhre. Die Neutronen stammten aus einer Ra-Be-Quelle mit 300 mg Radium und von mit Polonium bestrahltem Be (12 mC Po)[3]. Das Po-Be-Präparat wurde bei den Versuchen unmittelbar auf die Ionisationskammer gelegt.

Die bei Bestrahlung von Uran mit langsamen Neutronen erzeugten hohen Ionenmengen zeigten auf dem Registrierstreifen Ausschläge, deren Statistik eine Analyse des Zertrümmerungsvorganges gestattet. Die Statistik, die sich über 630 Teilchen erstreckt, läßt zwei deutliche Gruppen von Ionenmengen erkennen, deren Verhältnis sich etwa zu 1,60 ± 0,06 ergibt. Versuche mit einer dickeren Uranschichte (4 mm Luftäquivalent), welche schon früher unternommen worden waren, lassen ebenfalls 2 Gruppen mit ungefähr demselben Verhältnis erkennen. Diese beiden Gruppen kann man nun zweifellos den beiden aus dem bestrahlten Uran entstehenden Bruchstücken zuschreiben. Da die Massen der beiden Kernteile sich umgekehrt verhalten wie deren Energien, bzw. deren Ionenmengen, so läßt sich unter der Voraussetzung, daß der eine bei der Aufspaltung entstehende Kern ein Barium mit der Masse 139 ist[4], die Masse des anderen Teilchens unter Berücksichtigung des angegebenen Ionisationsverhältnisses abschätzen. Aus diesem Verhältnis würde hierfür der Wert 87 folgen. Gegen die Masse von 239 ergibt sich demnach ein Fehlbetrag von etwa 13 Masseneinheiten. Jedenfalls beweist dieses Ionisationsverhältnis, daß der vom Uran her vorhandene Neutronenüberschuß nicht bei einem der beiden Bruchstücke geblieben sein kann[1].

Mit Hilfe einer exakten Eichmethode mittels des eingangs erwähnten Kondensators konnten wir auch eine Absolutbestimmung der Gesamtionenmenge jedes der beiden Kernbruchstücke durchführen. Dabei ergibt sich für die energieärmere Gruppe eine Ionenmenge von 1,750.000 El.Qu. und für die energiereichere Gruppe eine Ionenmenge von 2,800.000 El.Qu.[2]. Unter der Annahme, daß für die Erzeugung eines Ionenpaares in Stickstoff 35 eV erforderlich sind, ergeben sich für beide Bruchstücke die Energien zu rund 61 MeV und zu 98 MeV, also eine Gesamtenergie von rund 160 MeV. Die Fehlergrenzen müssen wegen der mehrfach notwendigen Umrechnungen zu ± 15 % angegeben werden.

Um eine ungefähre Angabe über die Reichweite dieser beiden Kerntrümmer zu gewinnen, wurde die Uranoxydschicht abwechselnd mit Absorptionsfolien von 1, 1,6 und 2 cm Luftäquivalent bedeckt. Nach diesen Versuchen beträgt die Reichweite der kürzeren Gruppe etwa 1,5 cm, während die der längeren Gruppe um 2 cm beträgt.

Die bei der Bestrahlung von Thorium mit Neutronen auftretenden Effekte wurden noch keiner genaueren Prüfung unterzogen. Die Ausbeute ist hier wesentlich kleiner als bei Uran, und dieser Prozeß ist außerdem durch langsame Neutronen nicht verstärkbar. Auch hier läßt die allerdings noch wenig belegte Statistik 2 Gruppen erkennen.

Eine Untersuchung der Elemente Blei und Wismut auf Zerfall unter Neutronenbestrahlung lieferte trotz Verwendung starker Strahlungsquellen (800 mg Ra-Äquiv.) kein positives Ergebnis.

Versuche mit einigen anderen radioaktiven Elementen sind in Vorbereitung.

Herrn Professor Dr. G. STETTER sind wir für viele Ratschläge und wertvolle Diskussionen zu großem Dank verpflichtet.

Wien, Vereinigtes I. und II. Physikalisches Institut der Universität, den 14. Februar 1939.

WILLIBALD JENTSCHKE. FRIEDRICH PRANKL.

[1] G. ORTNER u. G. STETTER, Mitt. d. Inst. f. Ra-Forschung Nr. 326—329.

[2] Die einwandfreie Registrierung dieser seltenen Ausschläge wurde trotz der zahlreichen Uran-α-Ausschläge und der von der Ra-Quelle herrührenden γ-Strahlung durch die große Leistungsfähigkeit des Verstärkers und durch die Stickstoffüllung (s. G. ORTNER u. G. STETTER, l. c.) der Kammer ermöglicht.

[3] Für die bereitwillige Überlassung der Strahlungsquellen sind wir dem Institut für Radiumforschung in Wien zu Dank verpflichtet.

[4] Bei der Niederschrift dieser Versuche erhielten wir eine weitere Arbeit von O. HAHN und F. STRASSMANN [Naturwiss. 27, 89 (1939)], wo u. a. auch diese Vermutung ausgesprochen wird.

[1] S. auch bei O. HAHN u. F. STRASSMANN (l. c.).

[2] Die von FOWLER und DODSON (l. c.) gefundenen zu kleinen Ionenmengen erklären sich daraus, daß sie zu ihren Versuchen eine zu seichte Kammer verwendeten.

Besprechungen.

BRILLOUIN, LÉON, **Les Tenseurs en Mécanique et en Élasticité.** Cours de Physique Théorique. Paris: Masson et Cie. 1938. 370 S. mit zahlreichen Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis 120 fr.

Das außerordentlich anregend geschriebene Buch gibt in seinen ersten Kapiteln eine methodische Entwicklung des Tensorkalküls in seiner allgemeinsten Form. Zuerst wird der Kalkül in affinen Räumen beliebiger Dimensionszahl ohne Metrik aufgebaut. Dabei wird insbesondere die Rolle der Pseudotensoren, die in Tensordichten und Tensorkapazitäten unterschieden werden, untersucht. Das 4. Kapitel ist den Differentialoperationen gewidmet. Im 5. Kapitel wird dann die WEYLsche Übertragung eingeführt, und damit ist die Möglichkeit gegeben, die kovarianten Ableitungen von kovarianten und kontravarianten Tensorkomponenten zu definieren. Das 6. und 7. Kapitel beschäftigt sich mit der Tensoranalysis in metrischen RIEMANNschen Räumen. Im Anschluß an diese umfangreichen mathematischen Ausführungen erfolgt dann eine Darstellung der klassischen Mechanik in 3N-dimensionalen RIEMANNschen Räumen und des Überganges von der klassischen Mechanik zur Wellenmechanik. Das 10. Kapitel bringt die konsequente mathematische Darstellung der Elastizitätstheorie in beliebigen krummlinigen Koordinaten, wobei auch die Rolle der Glieder höherer Ordnung im elastischen Potential, die die Abweichungen vom HOOKschen Gesetz bedingen, diskutiert wird. Das 11. Kapitel ist den elastischen Wellen in festen Körpern gewidmet. Der Einfluß der Glieder höherer Ordnung im elastischen Potential auf die Eigenschwingungen des festen Körpers wird unter bestimmten Einschränkungen untersucht. Es ergibt sich der Strahlungsdruck der Wärmewellen und damit die Erklärung der thermischen Ausdehnung der festen Körper.

MAX KOHLER, Berlin.

Der feste Körper. Vorträge an der Tagung der Physikalischen Gesellschaft Zürich anläßlich der Feier ihres 50jährigen Bestehens. Mit einem Vorwort von R. SÄNGER. Leipzig: S. Hirzel 1938. V, 154 S. und 30 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis kart. RM 7.—.

Das 150 Seiten starke Buch umfaßt 8 Vorträge über die aktuellsten Probleme der Physik des festen Körpers, die vom 13. bis 16. Januar 1937 in Zürich von P. NIGGLI, W. L. BRAGG, P. DEBYE, A. MÜLLER, H. MARK, H. STAUDINGER, A. SOMMERFELD und M. VON LAUE gehalten wurden. Über deren Inhalt hat Referent bereits in den Naturwiss. 25, 535ff. (1937) berichtet.

Jeder dieser von namhaften Forschern verfaßten Aufsätze vermittelt einen ausgezeichneten und sehr nützlichen Überblick über den heutigen Stand der Kenntnisse und Vorstellungen vom Aufbau und den

Eigenschaften des festen Körpers und wichtige offene Fragen. Die zahlreichen Figuren und Tabellen sowie die Wiedergabe verschiedener theoretischer Überlegungen machen das Buch für den Fachmann sehr wertvoll; sehr zu begrüßen sind auch die vielen Angaben neuer und neuester Literatur der behandelten Gebiete. Während es einerseits zu bedauern ist, daß sich die Herausgabe des Buches so stark verzögert hat, so ist dadurch andererseits den Autoren Gelegenheit geboten worden, in ihren Beiträgen auch die neuesten Ergebnisse der Forschung zu berücksichtigen, wodurch das Buch an Wert nur gewinnt. GEORG BUSCH, Zürich.

RASHEVSKY, NICOLAS, **Mathematical Biophysics.** Physicomathematical Foundations of Biology. Chicago: The University of Chicago Press 1938. XVIII, 340 S. und 83 Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis $ 4.—.

Mit überraschender Schnelligkeit ist die Mathematik in den letzten 2 Jahrzehnten in viele biologische Wissensgebiete eingedrungen. Dabei soll vollkommen von jenen Fällen abgesehen werden, in denen man lediglich empirische Gesetzmäßigkeiten nachträglich in empirische Formeln kleidet oder bekannte mathematische Formulierungen der Physik oder Chemie innerhalb der Biologie zur Anwendung bringt. Eine *echte* Mathematisierung eines biologischen Wissenszweiges liegt vielmehr erst dann vor, wenn man zunächst irgendwelche biologischen Tatbestände in mathematische Formeln kleidet („Ansatz"), hieraus nach den Gesetzen der Mathematik Folgerungen ableitet, welche bisher nicht bekannt waren, sich aber experimentell prüfen lassen und somit neue Erkenntnisse vermitteln — oder welche einen bekannten Sachverhalt ausdrücken, dessen Zusammenhang mit dem „Ansatz" bisher nicht oder nur unklar erkannt war. Neben zahlreichen in dieser Weise behandelten Einzelproblemen sei lediglich erinnert an die größeren Problemkreise: Wachstum, Erbmathematik, Populationsstatistik, Theorie der Lebensgemeinschaften, Theorie der natürlichen Zuchtwahl. In dem vorliegenden Buch bringt Verf. erstmalig eine Zusammenfassung über 2 neue in diesem Sinne von der Mathematik durchdrungene Gebiete: 1. Biophysik der vegetativen Zelle (157 S.), 2. Biophysik des Nervensystems, unterteilt in die beiden Kapitel „Erregung und Leitung in den peripheren Nerven" (70 S.) und „Biophysik des Zentralnervensystem" (85 S.). Auf allen 3 Gebieten hat Verf. in den letzten Jahren eine große Anzahl theoretischer und auch experimenteller Arbeiten veröffentlicht. Die Inanspruchnahme aller mathematischen Hilfsmittel, die langen Ableitungen und die mit Formeln bedeckten Seiten lassen erkennen, daß hier erstmalig ein Buch über „Theoretische Zellphysiologie" vorliegt, welches sich zu den bisherigen Lehrbüchern über „Allgemeine Physiologie" genau so verhält wie ein Lehrbuch der theoretischen zu einem solchen der Experimentalphysik.

Wenn die theoretische Physik zunächst der Einfachheit halber mit Massenpunkten, vollkommen starren Körpern, reibungslosen Flüssigkeiten usw. rechnet, die es in Wirklichkeit gar nicht gibt, und gerade diesen Abstraktionen, weil sie leichter behandelbar sind, ihre Erfolge verdankt, so geht auch R. von entsprechenden Vereinfachungen aus, z. B. von einer kugelförmigen Zelle.

Der Inhalt des 1. Kapitels mag kurz angedeutet sein. Jede lebende Zelle lebt durch ihren Stoffwechsel, also durch Stoffaustausch an ihrer Oberfläche. Stoffaustausch aber hat zur Voraussetzung Konzentrationsunterschiede, Diffusionsgefälle usw.; bei deren Vorhandensein entstehen Kräfte (z. B. infolge von Unterschieden des osmotischen Druckes), und lediglich auf Grund dieser allgemeinen Voraussetzungen sowie derjenigen, daß die Zelle wachsen darf, läßt sich ableiten, daß ein solches System (die Zelle) nur bis zu einer gewissen Größe stabil ist, bei deren Überschreitung es sich in zwei gleichartige Systeme teilen muß; und es folgt als Maximalgröße, d. h. als durchschnittlicher Durchmesser einer „Zelle", der Wert von ungefähr 20 μ, in Übereinstimmung mit der bisher als trivial hingenommenen Erfahrung. Weiterhin werden Gärung, Atmung, Energiewechsel in die Betrachtung eingezogen, und es folgen schließlich ausführliche mathematische Betrachtungen über die Biophysik der Zellteilung und der organischen Form (z. B. als Einfachstes: die Stabilität nichtkugeliger organischer Gebilde). Das 2. Kapitel geht von der Gegenüberstellung der mathematischen Theorien BLAIRS, RASHEVSKYS und HILLS über die Nervenerregung und Erregungsleitung aus. Im 3. Kapitel, das vielleicht das unvollkommenste, zugleich aber interessanteste ist, wird in 9 Abschnitten ein neuer biologischer Wissenszweig der mathematischen Behandlung erschlossen. Die Überschriften lauten ungefähr: Erregungen und Hemmungen; Hysteresiserscheinungen (→ Gedächtnis); bedingte Reflexe; Unterscheidung von Relationen; Gestaltproblem usw.

Ungeachtet der Frage, wieviel vom Inhalt dieser 1. Zusammenfassung ihrer Art *bleibend* sein mag, man wird dem Verf. für sein Buch Dank schulden müssen. Mit Genuß werden es allerdings nur *Biologen* lesen können, die mathematisch und physikochemisch geschult sind. Zugleich erkennt man deutlich, daß heutigentags die Grenze, an der der einzelne Biologe über das Gesamtgebiet seiner Wissenschaft einen mehr als oberflächlichen Überblick besitzen kann, endgültig überschritten ist — und die Folgerungen hieraus müssen, gerade angesichts dieses Buches, sehr nachdenklich stimmen. WILHELM LUDWIG, Halle a. S.

Berichtigung.

Bei der Korrektur meines Aufsatzes: „Muskeleiweißkörper und Eigenschaften des Muskels" in Heft 3 ist mir ein Druckfehler entgangen. In Tabelle 3 auf S. 35 muß der Faktor 10^{-3} beim Vergleich der gefundenen und der berechneten Stäbchendoppelbrechung fortfallen. Die Tabelle muß also lauten:

Tabelle 3. Dehnung und Ordnung des Myosinfadens nach WEBER (1).

	A Unvollständig geordnet	B Vollständig geordnet	C B um 100% gedehnt
Spezifische Eigendoppelbrechung[1] . .	$4 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$
Stäbchendoppelbr. $\frac{\text{gef.}}{\text{ber.}}$ (Durchschnitt in Flüssigkeiten von $n > 1{,}58$)	0,6	1,0	0,9

H. H. WEBER.

Berichtigung.

Der Verfasser der Mitteilung „Über die Bildung von hexagonalen Viruskristallen aus Suspensionen des Tabakmosaikvirus in vitro" in Heft 5, S. 77/78, ist G. A. KAUSCHE (nicht KRUSCHE).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Kristallplastizität

mit besonderer Berücksichtigung der Metalle

Von

Prof. Dr. **E. Schmid** und Dr.-Ing. **W. Boas**

Freiburg/Schweiz Freiburg/Schweiz

(Struktur und Eigenschaften der Materie, Band XVII)

Mit 222 Abbildungen. X, 373 Seiten. 1935. RM 32.—; gebunden RM 33.80

Inhaltsübersicht:

Einleitung. — Kristall und amorpher Körper. — Allgemeiner Teil. **I. Einige kristallographische Grundtatsachen. — II. Kristallelastizität. — III. Herstellung von Kristallen. — IV. Orientierungsbestimmung von Kristallen. — V. Geometrie der Kristall-Deformationsmechanismen.** — Spezielle Versuchsergebnisse. **VI. Plastizität und Festigkeit von Metallkristallen. — VII. Plastizität und Festigkeit von Ionenkristallen.** — Deutung des Verhaltens von Einzelkristallen und Kristallhaufwerken. **VIII. Theorien der Kristallplastizität und -festigkeit. — IX. Deutung der Eigenschaften vielkristalliner technischer Werkstücke auf Grund des Einkristallverhaltens.** — Anhang. — Literatur- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen

Wetter- und Jahreszeiteneinflüsse

Von

Professor Dr. **B. de Rudder**

Direktor der Universitäts-Kinderklinik Frankfurt a. M.

Zweite, völlig neubearbeitete Auflage

Mit 59 Abbildungen. VI, 234 Seiten. 1938. RM 12.60; gebunden RM 14.70

Inhaltsübersicht:

Einleitung. — **Deduktive und induktive Meteorobiologie.** Deduktive Forschungswege. Induktive Forschungswege. — **Wettervorgänge und Mensch** (Meteorotrope Krankheiten): Die „Gruppenbildung". Die primäre Fragestellung und Irrwege bei ihrer Beantwortung. Die „Luftkörper" und die zyklonalen Vorgänge in der Atmosphäre. Nachweismethoden für den Meteorotropismus und Erweiterung der primären Fragestellung. Meteorotropismus bei einzelnen Krankheiten. Allgemeines zur Meteorobiologie der Wetterfronten. — **Jahreszeit und Mensch (Saisonkrankheiten):** Formale Feststellung und formale Analyse von Saisonschwankungen. Allgemeines zur kausalen Analyse von Saisonschwankungen. Die einzelnen Saisonrhythmen. — **Meteorobiologie im ärztlichen Handeln („meteorobiologische Prophylaxe").** — **Literatur- und Sachverzeichnis.**

Hilfsbuch für raum- und außenklimatische Messungen

Mit besonderer Berücksichtigung des Katathermometers

Von

Dr. phil. habil. **Franz Bradtke** und Dr. **Walther Liese**

Oberingenieur der Versuchsanstalt für Heiz- u. Lüftungswesen an der Technischen Hochschule Berlin

Regierungsrat im Reichsgesundheitsamt Berlin

Mit 20 Zahlentafeln und 30 Abbildungen im Text

VI, 100 Seiten. 1937. RM 7.50; gebunden RM 8.50

Inhaltsübersicht:

Vorwort.

I. Biophysikalische Grundtatsachen zum menschlichen Wärmehaushalt.

II. Temperaturbegriffe, Behaglichkeitsmaßstäbe und Meßverfahren.

III. Das Katathermometer und die Verwertung der Katawerte für Behaglichkeitsfeststellungen.

IV. Zur Praxis der Messungen.

A. Die Auswahl der Meßinstrumente.

B. Die Durchführung der Einzelmessung.

C. Allgemeine Grundsätze zur Beurteilung wichtiger Raumklimate.

V. Ermittlung und Verwertung der Abkühlungsgröße bei außenklimatischen Untersuchungen.

Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu eine Beilage vom Verlag von ***Julius Springer.***

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. DA. IV. Vj. 3100. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG FEBRUAR 1939 · NR. 1

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

95. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart vom 18. bis 21. September 1938.

Allgemeiner Bericht.

Stuttgart, die Stadt der Auslandsdeutschen, hat seine Anziehungskraft bewahrt, ebenso wie bei den beiden früheren Versammlungen der Jahre 1834 und 1906. Einschließlich der Mitglieder von „befreundeten Vereinen" belief sich die Zahl der Erschienenen auf etwa 2300.

Die unter der Schirmherrschaft des Gauleiters und Reichsstatthalters MURR stattfindende Versammlung war von den örtlichen Geschäftsführern, Prof. Dr. G. GRUBE und Prof. Dr. ERICH SCHMIDT zusammen mit dem Leiter der örtlichen Geschäftsstelle, Dr. A. SCHWEITZER sehr sorgfältig vorbereitet. Die Herren erfreuten sich dabei der großzügigen Unterstützung durch den Oberbürgermeister Dr. STRÖLIN, der die städtischen Behörden, Säle und Kliniken in den Dienst unserer Versammlung stellte. Ein gleiches Entgegenkommen fanden wir bei dem Rektor der Technischen Hochschule Prof. Dr. STORTZ bezüglich der Hörsäle und Institute.

Schon vor Beginn, während und nach der vom Vorstand vorbereiteten *Kerntagung* hielten folgende Abteilungen und befreundete Gesellschaften Sitzungen ab: Abt. 1b: *Astronomie*, gemeinsam mit der Vereinigung der Freunde der Astronomie und kosmischen Physik; Abt. 4a: *Chemie* und 4b: *Physik. Chemie* zusammen mit folgenden Gesellschaften und Instituten: Kolloid-Gesellschaft, Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung, Deutsche Chemische Gesellschaft, Gautagung der Südwestdeutschen Chemiedozenten; Abt. 5a: Angewandte und technische Chemie; Abt. 6: *Pharmazie*, Pharmazeutische Chemie und Pharmakognosie zusammen mit der Akademie für pharmazeutische Fortbildung, der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft und der Gesellschaft für Geschichte der Pharmazie; Abt. 7: *Geophysik*; Abt. 9: *Geologie* und *Paläontologie*; Abt. 10: *Geographie*; Abt. 11a und 11b: *Allgemeine* und *angewandte Botanik* und Abt. 12: *Zoologie*; Abt. 13a und 13b: *Vererbungswissenschaft* und *Familienforschung* in Gemeinschaft mit dem Verein für Sippenforschung und Familienkunde; Abt. 14: *Anthropologie, Ethnologie und Prähistorie*; Abt. 15: *Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht*; Abt. 16: *Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik*, 31. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik; Abt. 20: *Pathologie* und Abt. 21: *Innere Medizin* und Deutsche Pathologische Gesellschaft und Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten; Abt. 22: *Röntgenologie* zusammen mit Abt. 27: *Augenheilkunde*; Abt. 25: *Kinderheilkunde*, gleichzeitig Sitzung der Vereinigung Südwestdeutscher Kinderärzte; Abt. 30: *Zahnheilkunde*; Abt. 31: *Gerichtliche und soziale Medizin*, Sondertagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche, soziale Medizin und Kriminalistik; Abt. 33: *Angewandte Veterinärmedizin* und Abt. 34: *Theoretische und experimentelle Veterinärmedizin*; Abt. 36: *Balneologie*; Deutsche Gesellschaft für Rheumabekämpfung.

Die großen wissenschaftlichen Sitzungen wurden in der Städt. Liederhalle, einige auch in dem großen Hörsaal des Neubaues der technischen Hochschule abgehalten. Die Abteilungssitzungen fanden in Hörsälen der technischen Hochschule, ferner im Städtischen Katharinenhospital, im Haus der Technischen Werke, im Planetarium, im Landesgewerbemuseum, im Kursaal von Bad Cannstatt statt; nach der Haupttagung versammelten sich die Biologen und Pathologen in Tübingen in Hörsälen der Universität.

Die ganze Versammlung war von schönem, warmen Herbstwetter begünstigt.

In der am 17. September nachmittags stattfindenden *Vorstandssitzung* wurde die gesamte Tagesordnung nochmals durchgesprochen; die Neuwahlen für den Vorstand wurden vorbereitet und als Ort der 96. Versammlung des Jahres 1940 wurde Frankfurt a. M. bestimmt. Ferner wurde beschlossen, die *Geschäftsstelle der Gesellschaft vom 1. Januar 1939* an nach *Berlin W 35*, Sigismundstr. 4 (Hofmannhaus), zu verlegen. Das Amt des *geschäftsführenden Sekretärs* übernimmt vom gleichen Zeitpunkt ab Herr Dozent Dr. habil. R. WEIDENHAGEN.

Es wurde folgendes Begrüßungstelegramm abgesandt:

„An den *Führer* und *Reichskanzler*, Berchtesgaden. Die in Stuttgart zur 95. Tagung, der ersten in Großdeutschland, versammelten deutschen Naturforscher und Ärzte begrüßen zu Beginn ihrer Arbeit den Führer und Reichskanzler des deutschen Volkes in Ehrerbietung und Treue. ALFRED KÜHN, Vorsitzender."

Die darauf am 20. September eingegangene Antwort lautete:

„An ALFRED KÜHN, Vorsitzender der 95. Tagung der Deutschen Naturforscher und Ärzte, Stuttgart. Den zu ihrer ersten Tagung in Großdeutschland versammelten Deutschen Naturforschern und Ärzten danke ich für die Grüße, die ich mit besten Wünschen für einen guten Erfolg ihrer Tagung erwidere. ADOLF HITLER."

Die wesentlichen Ergebnisse der Vorstandssitzung wurden in der Sitzung des wissenschaftlichen Ausschusses am Sonntag, den 18. September 1938 vorgetragen und durchberaten und in der Geschäftssitzung vom 21. September zum Beschluß erhoben (s. deren Niederschrift S. 11f.).

Anschließend hielt die *Deutsche Chemische Gesellschaft* eine Sitzung mit den bedeutungsvollen Vorträgen der Herren K. W. F. KOHLRAUSCH, R. FRICKE und K. CLUSIUS ab.

Die *Deutsche Sudhoff-Gesellschaft* für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik enthüllte eine Gedenktafel für den bedeutenden schwäbischen Biologen K. F. KIELMEYER, worauf dann von Herrn Prof. STICKER die „Sudhoff-Vorlesung": „Die drei schwäbischen Reformatoren der Medizin: Wunderlich, Roser und Griesinger" gehalten wurde.

Um 12 Uhr wurde die *Ausstellung* durch den geschäftsführenden Sekretär der Gesellschaft, Prof. Dr. B. RASSOW, eröffnet. Wenn auch infolge widriger Zwischenfälle der Umfang der Ausstellung diesmal sehr bescheiden war, so wurde doch eine ganze Anzahl interessanter neuer Apparate und Präparate vorgeführt. Gut war die Beteiligung der schwäbischen Heilquellen. Geradezu vorbildlich war die von dem Besitzer der Sortiments-Firma Julius Weise, Herrn Erpf, eingerichtete Buchausstellung. Allen Ausstellern sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die *feierliche Eröffnungssitzung* der 95. Versammlung fand nachmittags 16 Uhr in der höchst geschmackvoll ausgebauten und dekorierten Gewerbehalle statt.

Hierzu hatten sich sehr zahlreiche Versammlungsteilnehmer eingefunden, und aus Stadt und Land waren die Spitzen der Staats- und Parteistellen, der Stadtverwaltung, der Wehrmacht und der Wissenschaft den an sie ergangenen Einladungen gefolgt.

Die Versammlung wurde eingeleitet durch die Ouvertüre zu „Freischütz" von Karl Maria von Weber.

Der naturwissenschaftliche Geschäftsführer, Herr Prof. Dr. GRUBE begrüßte die Versammlung mit folgender Ansprache:

Deutsche Männer und Frauen!
Hochansehnliche Versammlung!

Es ist mir eine hohe Ehre und große Freude, als Vertreter der örtlichen Geschäftsführung und zugleich im Namen aller Fachgenossen aus dem Schwabenlande, Sie alle, die zur 95. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte nach Stuttgart gekommen sind, herzlich willkommen zu heißen. Es ist für uns ein wertvolles Zeichen für das große Interesse von Staat und Partei für unsere Bestrebungen, daß der Herr Reichsstatthalter MURR die Schirmherrschaft über unsere Tagung übernommen hat. Als seinen Vertreter begrüße ich Herrn Gauamtsleiter Ministerialrat Dr. STÄHLE mit herzlichem Dank für sein Erscheinen.

Ich begrüße ferner den Präsidenten des Reichsgesundheitsamtes, Herrn Prof. REITER, als Vertreter des Herrn Reichsinnenministers, den Vertreter des Reichsärzteführers Herrn Dr. BLOME, den Vertreter des Herrn Ministerpräsidenten und Kultusministers Prof. MERGENTHALER, Herrn Oberregierungsrat Dr. DEYHLE, die Herren Vertreter hoher Reichs- und Staatsbehörden, sowie der Partei und ihrer Organisationen, die Herren Vertreter der Wehrmacht und die Herren Vertreter zahlreicher wissenschaftlicher Vereine und Körperschaften. Allen Herren danke ich aufrichtig für ihr Erscheinen und die Wertschätzung unserer Arbeit, die sie damit bekunden.

Unser besonderer Gruß und Dank gilt dem Herrn Oberbürgermeister der Stadt Stuttgart, Herrn Dr. STRÖLIN. Als vor zwei Jahren in Dresden der Vorstand unserer Gesellschaft die Entscheidung über den nächsten Tagungsort treffen mußte, da lagen nicht nur von Stuttgart, sondern auch von anderen Städten herzliche Einladungen vor. Wenn Stuttgart als Tagungsort gewählt wurde, so war nicht nur der Wunsch maßgebend, einmal wieder in der schönen Hauptstadt des Schwabenlandes zusammenzukommen, und nicht nur der Wunsch, die mustergültigen neuen Kliniken kennenzulernen, die unter Ihrer Führung, Herr Oberbürgermeister, in den letzten Jahren in Stuttgart gebaut wurden, sondern vor allem die herzliche und großzügige Gastfreundschaft, die wir hier erwarten durften. Diese Erwartung wurde nicht getäuscht. Wir sind in allen praktischen Fragen bei der Vorbereitung und Durchführung der Tagung von der Stadtverwaltung auf das beste unterstützt, und ich spreche Ihnen, Herr Oberbürgermeister, hierfür unseren herzlichen Dank aus.

Für die Veranstaltungen unserer Tagung haben neben Stadt und Staat die Stuttgarter Technische Hochschule, und für einige Abteilungen auch die Universität Tübingen, ihre Räume und Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Auch hierfür danken wir bestens, insbesondere dem Rektor der Gastgebenden Technischen Hochschule, Herrn Prof. STORTZ, den ich gleichzeitig als den Vertreter der Württembergischen Hochschulen herzlich willkommen heiße.

Aus allen Gauen unseres großdeutschen Vaterlandes und aus dem Ausland, wo nur die deutsche Zunge klingt, sind deutsche Naturforscher und Ärzte hier zu gemeinsamer Arbeit zusammengekommen. Zu unserer Freude sehen wir neben den deutschen Kollegen auch eine Reihe ausländischer

Mitglieder und Freunde in unserer Mitte. Seien Sie uns alle herzlich willkommen.

Wenn wir in dieser festlichen Stunde zurückschauen in die Jugendzeit unserer Gesellschaft vor hundert Jahren, so stellen wir immer wieder fest, daß in jener Zeit der Kleinstaaterei und der vormärzlichen Reaktion das Ziel der Versammlungen nicht nur der wissenschaftliche Meinungsaustausch, sondern vor allem auch der Wunsch war, der Einheitsidee des ganzen Volkes auf dem Wege des wissenschaftlichen Zusammenschlusses zu dienen. Diesem Ziele entsprach es, daß von vornherein unsere Gesellschaft auch die österreichischen Kollegen mit umfaßte. Man fühlte sich immer mehr als Vereinigung der Fachgelehrten eines ganzes Volkes. Schon auf der Wiener Versammlung im Jahre 1832 hat der Leiter der Tagung, der Astronom LITTROW, in seinem Schlußwort dem in den Worten Ausdruck verliehen: „Fortan ist Nord und Süd in Eins verschmolzen; ein Band umschlingt uns alle, und keine, keine Trennung mehr auf deutscher Erde! Oh, du mein teures vielgeliebtes Vaterland, wie gern möchte ich, ehe ich sterbe, dich noch einmal groß und herrlich sehen, wie in der Väter Zeit, groß und stark durch Eintracht, durch Liebe aller deiner Kinder." Erst in unseren Tagen ist dieses Ziel durch die große Tat des Führers Wirklichkeit geworden, und wir sind glücklich, auf dieser Versammlung zum ersten Male die Teilnehmer aus der deutschen Ostmark als Bürger des großdeutschen Reiches in unserer Mitte begrüßen zu dürfen. Es ist unser heißer Wunsch, daß in der nächsten Versammlung auch unsere sudetendeutschen Freunde als freie Männer in unserer Mitte weilen.

Zum dritten Male tagt die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte im Laufe ihrer mehr als hundertjährigen Geschichte in Stuttgart, und die heutige Stunde lädt dazu ein, in den Annalen der Gesellschaft zu blättern und zu sehen, wie es früher war. In der schönen Gedächtnisschrift, die KARL SUDHOFF anläßlich der Hundertjahrfeier der Gesellschaft im Jahre 1922 herausgegeben hat, ist zu lesen, daß schon im Jahre 1801 ein Arzt zu Stuttgart, Dr. FRANZ XAVER METZLER aus dem Bregenzer Wald, im „Waldhorn" in der schwäbischen Hauptstadt, eine erste Versammlung der Ärzte und Naturforscher abgehalten hat, über deren Besucherzahl nichts mehr verlautet. Wennschon diese erste Versammlung in den verheerenden Kriegsjahren der Folgezeit zunächst keine Nachfolger fand, und die Gesellschaft die von OKEN zum 18. September 1822 nach Leipzig einberufene und von 13 Teilnehmern besuchte Tagung als ihre Gründungsversammlung ansieht, so gebietet doch der lokale Patriotismus den Hinweis, daß schon 21 Jahre früher ein zartes Pflänzchen auf dem Boden der Idee des Zusammenschlusses der Naturforscher und Ärzte im Waldhorn in Stuttgart geblüht hat.

Wenn wir in den Annalen unserer Gesellschaft weiter blättern, so finden wir, daß im Jahre 1834 zum ersten Male die Naturforschertagung in Stuttgart stattfand, vorbereitet von KIELMEYER, zu dessen Gedächtnis heute morgen eine Gedenktafel in der Naturaliensammlung enthüllt wurde, und von dem Obermedizinalrat v. JÄGER, dessen Andenken in der Jägerstraße in Stuttgart weiterlebt. Aus dem Nachlaß des Letzteren wurde mir ein Bündel von wissenschaftlichen Schriften, Berichten, Briefen und anderem Material zur Verfügung gestellt, aus dem man ein lebendiges Bild über den Verlauf der Versammlung gewinnt. Man lebte damals in einer besinnlicheren Zeit. Es wurde viel gedichtet. Bei den Akten findet sich eine gedruckte Satire von nicht weniger als 86 Strophen über die damalige Versammlung, und viele Gelegenheitsgedichte, in denen vor allem die Beziehungen der Naturforscher und Ärzte zum schwäbischen Wein gepriesen werden. So behandelt diesen Gegenstand ein schwungvolles Gedicht von GUSTAV SCHWAB. Ein anderes, das von Württembergerinnen vom Lande der Gesellschaft gewidmet wurde, schließt mit dem Vers:

So reihet Euch zu lustigem Vereine!
Erforscht jetzt mit gewohnter Gründlichkeit
Das Wesen und den Geist der Schwabenweine!
Ist morgen einer unpaß aufgestanden:
Getrost! Der *Ärzte* sind genug vorhanden!

Auch auf der letzten Naturforschertagung, die im Jahre 1906 in Stuttgart stattgefunden hat, soll, wie berichtet wird, die Erforschung der Schwabenweine eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben. Der Pflege dieser wertvollen Tradition soll auf dieser Tagung die kameradschaftliche Zusammenkunft dienen, zu der wir uns heute abend in diesem Saale wieder versammeln wollen. Morgen wollen wir dann unsere gemeinsame wissenschaftliche Arbeit beginnen.

Sodann folgten die sehr herzlichen und von voller Erkenntnis der Bedeutung unserer Versammlung getragenen Ansprachen der Herren:

Oberbürgermeister Dr. STRÖLIN;

Ministerialrat Dr. STÄHLE als Vertreter des Reichsstatthalters und *Gauleiters* Pg. WILH. MURR;

Präsident des Reichsgesundheitsamts Prof. Dr. REITER, Berlin, als Vertreter des *Reichsministers des Innern* Dr. FRICK;

Dr. BLOME, München, als Vertreter des *Reichsärzteführers* Dr. WAGNER;

Oberregierungsrat Dr. DEYHLE als Vertreter des *Württemberg. Ministerpräsidenten und Kultusministers* Prof. MERGENTHALER;

Prof. Dr. STORTZ, Rektor der Techn. Hochschule, Stuttgart, zugleich für die anderen *schwäbischen Hochschulen*;

Prof. Dr. GRUBER, Göttingen, als Vertreter der eingeladenen *wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften*.

Der Vorsitzende, Prof. Dr. KÜHN, hielt darauf folgende Eröffnungsansprache:

Meine Damen und Herren!

Der Gründer unserer Gesellschaft LORENZ OKEN bezeichnete in einem Brief, den er 1847 aus Zürich an die 25. Tagung in Aachen richtete, die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte als „das geistige Symbol der Einheit des deutschen Volkes". In der Tat war diese 1822 gegründete Vereinigung die erste Körperschaft, welche unter den ungünstigsten politischen Bedingungen die Idee einer Einheit Deutschlands auf dem Gebiet des geistigen Schaffens verwirklichte. Und ALEXANDER VON HUMBOLDT hat noch im Jahre vor seinem Tode in einem Brief an die 34. Tagung in Karlsruhe die Naturforscherversammlungen das „schwache Lichtbild der mythischen Einheit des deutschen Volkes" genannt, 12 Jahre vor der Reichsgründung von 1870. Heute beginnen wir unsere 95. Tagung in einem größeren Deutschland, zum erstenmal nach der Vereinigung mit Österreich. Unser erster Gedanke gilt der Erfüllung dieser alten Sehnsucht unseres Volkes und dem Manne, der die österreichischen Brüder zu uns zurückgeführt hat.

Dann erinnern wir uns in Trauer und Dankbarkeit an die Mitglieder, welche die Gesellschaft seit ihrer letzten Tagung durch den Tod verloren hat. Es sind 124 Fachgenossen, unter ihnen eine Reihe von Männern, die durch ihre Mitarbeit die Gesellschaft in hervorragendem Maß gefördert haben:

Am 19. Februar 1937 ist in Hamburg der Chirurg HERMANN KÜMMELL gestorben. Er entstammt einer alten Apothekerfamilie. Seine Entwicklungsjahre fallen in die Zeit, in welcher die Lehre von der Antisepsis sich durchsetzte. Er war unter den ersten deutschen Chirurgen, die überzeugt zu ihr übergingen. Seine chirurgische Ausbildung erhielt er bei SCHEDE, mit dem er nach Hamburg übersiedelte. Im Jahre 1883 übernahm er dort die Leitung der chirurgischen Abteilung des Eppendorfer Krankenhauses. Aus dieser Zeit stammen seine bahnbrechenden Arbeiten über Nierenchirurgie sowie die Begründung des Standardbuches von BRAUN-BIER-KÜMMELL. Im Felde trat er als beratender Chirurg des IX. Armeekorps stark hervor. Alle seine Arbeiten, welche so gut wie sämtliche Zweige der Chirurgie, besonders die Höhlenchirurgie betreffen, zeigen neben einer meisterhaften Genauigkeit eine ausgesprochene Originalität. Er war eine der ausgeprägtesten Persönlichkeiten in der Chirurgenwelt seiner Zeit. Als Lehrer, Forscher und Arzt wird er unvergessen bleiben.

Mit LUDOLF KREHL, der am 26. Mai 1937 im 76. Lebensjahre starb, verlor die gesamte medizinische Welt einen ihrer größten Führer. Von den Polikliniken in Jena und Marburg führte sein Weg über die Kliniken von Greifswald, Tübingen, Straßburg 1907 nach Heidelberg. Als er nach 24 Jahren sein Amt als Kliniker niederlegte, gründete er in dem Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg eine großartige Arbeitsstätte, in der Physik, Chemie, Physiologie und Pathologie, die er selbst übernahm, der Heilkunde dienen. Durch seine Genialität, seinen Ideenreichtum und seine Arbeitskraft prägte er dem ärztlichen Denken seines Zeitalters den Stempel seines Geistes auf. Mit der Einführung und Durchführung der pathologisch-physiologischen Betrachtungsweise, die sich auf allen Gebieten der Medizin als ungeheuer fruchtbar erwies, schuf er ein Werk von bleibendem Wert. Über dieses Hauptlebenswerk hinaus, das ihn trotz seiner Größe nicht einseitig machte, rang KREHL unermüdlich bis zu seinem Tode in immer wieder neuen Wandlungen um die letzten Probleme der ärztlichen Kunst und blieb auch hier bis zuletzt im besten Sinne modern. Seine große und reine Persönlichkeit gab seiner Tätigkeit als Arzt, Forscher und Lehrer die volle nachhaltige Wirkung. Für die Bestrebungen unserer Gesellschaft hat sich KREHL stets voll eingesetzt. Viele Jahre gehörte er ihrem Vorstand an und beeinflußte hier maßgebend ihre Entwicklung. Sein Vortrag auf unserer letzten Tagung in Stuttgart 1906 über „Störung der chemischen Korrelationen im Organismus" erregte durch die Größe seiner Auffassung und die Fülle seiner Anregungen Aufsehen.

Fast 87jährig starb am 3. Oktober 1937 der Münchener Zoologe RICHARD HERTWIG, der 1901 die 73. Versammlung in Hamburg leitete. In seiner Frühzeit arbeitete er durch vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Studien gemeinsam mit seinem Bruder OSKAR die Keimblättertheorie aus und führte damit die Gastraeatheorie seines Lehrers HAECKEL fort. In klassischen Monographien behandelten die Brüder die Organisation, das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Dann hat RICHARD HERTWIG die Gebiete der Fortpflanzungsphysiologie der Einzelligen, der Beziehung zwischen Zellkern und Plasma und der Geschlechtsbestimmung der Wirbeltiere durch großartige und folgenreiche Entdeckungen und Arbeitshypothesen bereichert. Ganz ungewöhnliche Rüstigkeit befähigte ihn bis in sein letztes Lebensjahr hinein zu forschen und an dem Leben wissenschaftlicher Kongresse teilzunehmen. Seine zahlreichen Schüler hängen an ihm als ihrem Lehrmeister und Freund.

MAX WIEN, lange Zeit ein eifriges Mitglied unseres wissenschaftlichen Ausschusses, in welchem seine umfassende Erfahrung ebenso wie seine große Persönlichkeit oft von entscheidendem Einfluß waren, ist am 24. Februar dieses Jahres im Alter von 71 Jahren gestorben. Er war Schüler von HELMHOLTZ und RÖNTGEN. Seine Laufbahn als Lehrer und Forscher führte ihn über Aachen und Danzig nach Jena. Er war ein in seltenem Maß vielseitiger und erfolgreicher Physiker. 1904 glückte ihm eine physikalische Entdeckung, die sich bald zugleich als eine der wichtigsten Erfindungen in der Entwicklung der drahtlosen Telegraphie erwies: die Herstellung schwach gedämpfter elektrischer Schwingungen mit dem Löschfunkensender. Die längere Zeit hindurch vernachlässigte Forschung auf dem Gebiet der Akustik hat er durch physikalisch-physiologische Arbeiten neu belebt. Noch im letzten Jahrzehnt seines

Lebens gelangen ihm wichtige Entdeckungen auf dem Gebiet der Elektrolyse. Als erfolgreicher Lehrer hat MAX WIEN eine Schule gegründet, die durch Erziehung zu eisernem Fleiß und strenger Zuverlässigkeit und durch die umfassende Ausbildung hohes Ansehen genießt.

Sie haben sich zum Zeichen ehrenden Gedenkens an unsere Toten erhoben. Ich danke Ihnen.

Nun zur Aufgabe des Tages! Lange Zeit waren die Naturforscherversammlungen die einzigen wissenschaftlichen Kongresse, die in Deutschland Vertreter der naturwissenschaftlichen Fächer und der Heilkunde zu gemeinsamer Aussprache zusammenführten. Mit der Weiterentwicklung der Naturwissenschaften und der Medizin im letzten Jahrhundert hat sich eine große Anzahl von wissenschaftlichen Gesellschaften gebildet. Zum Teil sind sie aus Sektionen der alten Naturforschertagungen herausgewachsen. Sie pflegen klar umrissene Aufgaben eines bestimmten Fachgebietes und die Belange einer bestimmten Berufsgruppe. Sie ruhen sicher in der Tagesarbeit und Arbeitsorganisation von Einzelwissenschaften. Wenn unsere Gesellschaft alle 2 Jahre in einer öffentlichen Versammlung sichtbares Leben gewinnt, muß sich ihre Aufgabe stets von neuem gestalten. Wir müssen uns darüber klar werden, was sie neben der Fülle anderer wissenschaftlicher Organisationen bedeutet. Diese Frage ist heute besonders ernst:

Ich bin fest überzeugt, daß in unserer Zeit weltgeschichtlicher Wandlungen nur die Einrichtungen in unserem Volk Dauer haben können, die sich als notwendige Organe des Volkskörpers erweisen, die eine Aufgabe erfüllen, die ihnen keine andere Kraft und Organisation abnehmen kann. Keine Berufung auf ehrwürdiges Alter und geschichtliche Verdienste, kein Wohlwollen und keine Pietät können sie erhalten, sondern nur eine ihnen eigentümliche Leistung.

Die ehrenvollen Ansprachen, die von Vertretern von Ministerien des Reichs und des Landes, von Ämtern der Partei, dem Herrn Oberbürgermeister, dem Vertreter der Württembergischen Hochschulen und dem Wortführer befreundeter wissenschaftlicher Gesellschaften an uns gerichtet wurden, trauen uns eine solche Leistung zu. Ich danke allen Herren Vorrednern herzlich für ihre warme und verständnisvolle Begrüßung. Besonderer Dank gebührt Ihnen, Herr Oberbürgermeister, für die sinnige Ehrung, die Sie der Naturforschung und unserer Gesellschaft dadurch erwiesen haben, daß Sie anläßlich dieser Tagung 19 Straßen Ihrer Stadt nach großen Naturforschern benannten.

Das uns entgegengebrachte Vertrauen macht unsere Verantwortung noch schwerer.

Unsere Gesellschaft kann von den starken Spannungen, die das Leben unserer Zeit erfüllen, nicht unberührt bleiben, solange sie ein lebendiges Glied im Geschehen dieser Zeit ist. Ja, für manche einander gegenüberstehenden Kräfte ist gerade unsere Gesellschaft nach ihrer Zusammensetzung und Geschichte der natürliche Platz des Aufeinandertreffens und des fruchtbaren Ausgleichs. In ihr sind *Naturforscher* und *Ärzte* zusammengeschlossen; und in einer Zeit, in der die Naturwissenschaft als eine tragende Kraft in einem umfassenden Wirtschaftsplan aufgerufen ist, tritt neben sie mit gleichem Recht der *Erfinder*. In diesem Kreis erleben wir die Spannungen zwischen reiner Forschung und Anwendung der Erkenntnis auf Tagesaufgaben, zwischen Naturwissenschaft und Arzttum, zwischen dem Streben, die Natur als Ganzes zu erfassen, und problemgebundener Einzelforschung, zwischen ganz unbeschränkter Forschung, die sich nach allen Richtungen hin verbreitert, und der Betonung der Notwendigkeit, die Kräfte auf bestimmte drängende Aufgaben zu sammeln. Diese Spannungen zu beachten und ihren Sinn zu erfassen, ist eine notwendige Aufgabe unserer Gesellschaft.

Bei jeder Tagung wird die unlösliche Zusammengehörigkeit von *Naturwissenschaft und Medizin* hervorgehoben. Und doch klingt durch die Betonung ihrer Selbstverständlichkeit immer wieder und immer mehr hindurch, daß hier Probleme liegen. Sie zeigen sich schon in den Versuchen, die Heranbildung des künftigen Arztes an der Hochschule neu zu gestalten. Immer liegt in der Art, wie man die Jugend bilden will, ein Bekenntnis. Wir sehen das Bemühen, Wissen um die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen des Lebensgeschehens und medizinisches Fachwissen mit der Erwerbung ärztlichen Könnens bei möglichst kurzer Dauer des Studiums in Einklang zu bringen. Je vielseitiger die Medizin selbst sich entwickelt, und je mehr sich wesentliche naturwissenschaftliche Fächer voneinander trennen, desto schwieriger erscheint diese Aufgabe. Aber hinter einer nur unterrichtstechnischen Frage steht die nach der Bewertung des Fachwissens für den Arzt überhaupt.

Aus einer falschen Einschätzung des Wissens und der schaffenden Persönlichkeit konnte die Meinung entstehen, die Tätigkeit des Arztes sei im wesentlichen nur Anwendung der Ergebnisse der Naturwissenschaft und als solche erlernbar. Aber nie ist schaffendes Leben nur Anwendung eines Wissens. Das haben wir gegenüber einer optimistisch rationalistischen Zeit längst erkannt. Wir sind heute nicht mehr in Gefahr, unser naturwissenschaftliches Weltbild mit der Weltanschauung zu verwechseln, die das Handeln eines Menschen tragen muß. Aber auch im Hinblick auf unser naturwissenschaftliches Weltbild sind wir, trotz — oder gerade infolge der Erkenntnisfortschritte des letzten Menschenalters viel bescheidener geworden als eine Zeit, welche die „Welträtsel" für grundsätzlich gelöst hielt. Seitdem haben sich uns ganz neue Problemschichten erschlossen und wir fühlen, wie weit wir noch von einer wahren Beherrschung der Natur als Erkennende und Handelnde entfernt sind. Dem Arzt werden diese Grenzen am schmerzlichsten bewußt: Er steht dem geheimnisvollsten Teil der Wirklichkeit unmittelbar gegenüber, dem Leben, der ganzen Persönlichkeit des Menschen,

und dem leidenden und gefährdeten Menschen, der nicht Wissen, sondern Heilung will.

Aber im Grunde ist unsere Stellung gleich: Der Forscher, der Arzt und der Erfinder haben das gesicherte Wissen im Rücken und vor sich die unerkannte, unbeherrschte Natur. *Forschung* besteht nicht darin, daß man einander gegenüberstellt, was man weiß und was man noch nicht weiß, und dann mit bekannten Verfahren dem Unbekannten zu Leibe geht. Dann wäre Forschung eine einfache Aufgabe; dann ließe sie sich kommandieren. Forschungsertrag wäre durch Erwerbung von Kenntnissen und Arbeitseinsatz einfach zu erzwingen. Aber so ist es nicht. Sonst gäbe es ja nicht Einzelmenschen, Völker und Zeitabschnitte im Leben von Völkern, die in der Forschung fruchtbar sind, und solche, die ertraglos bleiben, obschon sie oft gar nicht frei sind von dem Verlangen zu wissen, nicht einmal frei von Wissenschaft, die sie sich aneignen, anwenden und weitergeben, aber ohne Forschung, ohne neuen Erkenntnisgewinn. Forschung ist immer schöpferische Tat, die Wissen schafft. Sie wird geboren aus dem *Willen*, von dem ungenügenden Weltbild der Zeit in die unbekannte Natur vorzudringen, und aus der *Fähigkeit*, die Natur durch neue Fragen zu neuen Antworten zu bringen. Weil die Forschung ein Neuschaffen aus dem Wesensgrunde des Menschen heraus ist, trägt sie den Stempel von Persönlichkeiten und das Gepräge eines bestimmten Volkstums. Das erkannte Naturgesetz behält weltweite und zeitlose Gültigkeit; und die Naturforschung kann mit noch mehr Zuversicht als die Geschichtswissenschaft an das Wort RANKES glauben: „Die Wahrheit kann nur eine sein." Aber was wir von der unendlichen Natur wissen wollen, welcher Grad von Erkenntnis uns genügt, mit welcher Fassung wir zufrieden sind, ob die abstrakte Formel oder das anschauliche Bild uns gemäß ist, das hängt von unserer eigenen Artung ab. Darum trägt auch noch heute in der Zeit des Wettkampfes der Nationen auf dem Feld der Wissenschaft und des raschen Austausches der Verfahren und Ergebnisse die Forschung nicht über die ganze Welt hin ein gleichförmiges Gesicht, sondern in einzelnen Nationen erfahren bestimmte Probleme eine bevorzugte Behandlung, eine eigenartige Ausprägung und besondere Lösungsversuche.

Wenn die schaffende Technik die Ansätze der theoretischen Wissenschaft in die Tat umsetzt, so wendet sie auch nicht nur an, was ihr fertig geliefert wird. Auch das *Erfinden* ist unlehrbare Schöpferkraft. So sind auch die reine Naturwissenschaft und die pathologische Physiologie nur Rüstzeug der *ärztlichen Kunst*.

Der Naturforscher, der Arzt und der Erfinder müssen mehr sein als kenntnisreiche Fachleute. Sie müssen den Trieb und die Fähigkeit haben, sich unmittelbar mit der Natur auseinanderzusetzen. Nie dürfen sie aber darauf verzichten, auch den von Generationen erworbenen Bestand an Erkenntnis und Können zu nutzen, sonst wird ihr Tun zu einem schließlich doch fruchtlosen Abenteuer. Der Naturforscher begnügt sich nicht mit der gesuchten und gefundenen Entdeckung. Indem er das Neue mit dem Alten zusammenhält, schafft er eine neue Ordnung, eine *Theorie der Erscheinungen*. Der schöpferische Arzt, der am Weiterbau des Arzttums mitarbeitet, strebt von der einzelnen Heilerfahrung zu der begründeten, übermittelbaren *Heilmethode*. Der Erfinder baut den einzelnen Machtzuwachs über ein neues Gebiet der Natur hinein in eine *technische Organisation*, die der planvollen Nutzbarmachung von Erfindungen dient. Naturwissenschaftliche Theorie, Heilmethode und Verfahren der Technik müssen sich aber immer wieder bewähren an der Natur. Naturforscher, Arzt und Erfinder gehören wirklich zusammen, weil ihr Gegenstand der gleiche ist. „Die Natur hat immer Recht, die Irrtümer sind des Menschen". Über die Echtheit des Menschenwerks entscheidet nur die *planmäßige Befragung der Natur*, der Versuch, die stets wiederholbare Erfahrung. Nur was beweisbar ist, ist Wissenschaft!

In keinem Zeitalter ist die Naturerkenntnis so stürmisch fortgeschritten und hat so viele neue Gebiete erschlossen wie in den beiden letzten Menschenaltern; keine Zeit hat so von dem Ertrag der Naturforschung gelebt, sie so für Heilkunst und Technik ausgenützt, wie unsere Zeit. Und doch ist das Verhältnis des Laien zur Naturwissenschaft in manchen anderen Zeiten unmittelbarer, wärmer gewesen. Wie kommt das? Wir haben die großartige Erweiterung unserer Erkenntnis und unserer Macht über die Natur erkauft durch eine ungeheure *Spezialisierung der Arbeit*. Die Wissenschaft ist schwer und unübersehbar geworden. Der Laie sieht kein Gesamtbild der Natur mehr, wie es ihm zum erstenmal in Deutschland ALEXANDER V. HUMBOLDT zeigte. Er hört aus dem Munde berufener Forscher keine leichtfaßlichen Gesamtlösungen der großen Rätselfragen der Welt mehr, wie gegen Ende des letzten Jahrhunderts. Er sieht sich keiner einheitlichen Naturforschung mehr gegenüber, sondern zahlreichen einzelnen Fächern. Das schaffende Leben der Forschung vollzieht sich in vielen voneinander abgesonderten Bezirken, in Laboratorien mit verwickelten Einrichtungen, und drückt sich aus in einer nur dem Geschulten verständlichen Fachsprache. Der Laie erlebt den Kampf der Forscher und Erfinder nicht mit. Er benutzt deren Arbeitsertrag als ein mechanisches Erzeugnis. Dem Kranken kommt nicht zum Bewußtsein, daß hinter dem Arzt an seinem Bett und am Operationstisch auch der Forscher im chemischen und biologischen Laboratorium steht.

Die Spezialisierung der Arbeit ist berechtigt und unbedingt notwendig. Der Fortschritt der Wissenschaft vollzieht sich nur auf dem Wege des einzelnen Problems, und die Straßen in das unbekannte Land der Natur haben sich ungeheuer verzweigt. Die Forschung ist in Tiefen vorgedrungen, in denen nur ein großer Aufwand an Geist und Kraft und Mitteln noch weiterführen kann. Hier

erhebt sich für die deutsche Forschung eine ernste Gefahr, die wir sehen müssen: Die vom Staate gepflegten Forschungsstätten sind in Deutschland von alters her fast ausschließlich die Hochschulinstitute. Diese enge *Vereinigung von Unterricht und Forschung* ist eine deutsche Eigenart von hohem Wert. Jeder Student soll an der Hochschule beispielhaft erleben, daß er nicht blutleere Gelehrsamkeit überliefert bekommt, sondern ein erkämpftes Gut empfängt. Diesen Eindruck, daß *das Wesen der Wissenschaft nicht die Lehre, sondern Kampf um Erkenntnis und um ein Heilenkönnen* ist, müssen die künftigen Lehrer und Ärzte von der Hochschule mitnehmen. Und einen Nachwuchs für die Forschung kann an der Hochschule nur der Forscher heranziehen. Aber durch die steigende Mannigfaltigkeit der Forschungsaufgaben und die zunehmende Schwierigkeit des Forschungsganges tritt im Rahmen der bestehenden Einrichtungen eine immer stärker werdende Spannung ein zwischen der Unterrichts- und der Forschungsaufgabe des Hochschullehrers. Die Anzahl der Professuren der naturwissenschaftlichen Fächer hat sich an den Universitäten in den letzten 20 Jahren kaum vermehrt. Aber neue Forschungsgebiete, aus denen sich ganz neue Erkenntniswege und mächtige Auswirkungen auf die Medizin und die Technik ergaben, haben sich in Physik, Chemie und Biologie in großer Anzahl eröffnet. Dadurch sind die Unterrichtsaufgaben vielseitiger geworden. Die Verkürzung der Lehrzeit an der höheren Schule und die Unterbrechung durch Arbeits- und Heeresdienst machen es nötig, daß der Hochschulunterricht noch planmäßiger und eindringlicher gestaltet wird. Hierdurch werden die Zeit und die Kraft der Hochschullehrer in so hohem Maß belastet, daß für eine starke Forschungsleistung auf einem weiten und anspruchsvollen Forschungsgebiet keine Möglichkeit mehr bleibt. In den einzelnen Instituten steigert sich die notwendige Arbeitsspezialisierung bis zu einer gefährlichen Einseitigkeit, weil mit den vorhandenen Kräften neben dem Unterricht höchstens noch ein ganz enger Fragenkreis erfolgreich bearbeitet werden kann. Und von der Gesamtheit der Institute eines Faches in Deutschland können nicht mehr sämtliche wichtigen Arbeitsrichtungen des Faches gepflegt werden.

Hier ist zwischen einer bewährten Einrichtung der deutschen Hochschulen und dem stürmischen Fortschreiten der Naturforschung und der Bedürfnisse der Technik eine Spannung eingetreten, die behoben werden muß. Das wichtigste Kapital für die Forschung sind die Forschenden. Ihre Anzahl muß größer werden. Der Leiter eines Instituts kann nur mit einer hinreichenden Anzahl von Mitarbeitern ein größeres Arbeitsgebiet in Angriff nehmen; und die Unterrichtspflichten müssen sich auf mehr Einzelkräfte verteilen. Viel stärker als bisher muß unter einheitlicher Führung eine Arbeitsgemeinschaft die Aufgaben eines Instituts in Unterricht und Forschung tragen. Es wäre aber gefährlich, nur eine Schar von Assistenten und Forschungsstipendiaten anzusammeln, wenn nicht auch die Abschlußstellen vermehrt würden. Der Forscher kann es gar nicht verantworten, den für die Forschung nötigen Nachwuchs heranzuziehen, wenn er für ihn keine Zukunft sieht. Also müssen wir anstreben, daß für die Fächer, die über die Beherrschbarkeit durch einen einzelnen hinausgewachsen sind und die sich in selbständige wertvolle Zweige gegliedert haben, Stellen entsprechenden Umfangs, neue Ordinariate oder Extraordinariate, mit den nötigen Arbeitsmöglichkeiten neu geschaffen und mit den besten Kräften aus unserem Nachwuchs besetzt werden, die wir nur finden können. Ich sehe keine andere Möglichkeit, der deutschen Forschung die nötige Weite und Stoßkraft zu sichern.

Diese Spannung ist entstanden aus der Vertiefung und Verzweigung der Forschung. Soll diese nun aber zu immer weiterer Spezialisierung führen? Kommt es nicht dahin, daß auch der Fachmann sich dem nächsten Nachbarfach gegenüber entsagend, aber auch beruhigt als Laie fühlt? Verlieren wir dann nicht den Weg zu einer einheitlichen Naturansicht, die das Ausgangsziel aller Naturforschung war? Das ist eine wirkliche Gefahr, die innerhalb der Forschung entsteht und ihren Wert und Sinn bedroht. Der einzelne kann das Gesamtgebiet seines Faches nicht mehr beherrschen und begnügt sich mit der sicheren Herrschaft auf einem kleinen Teilgebiet, und er sieht eine möglichst große Anhäufung von Einzelergebnissen und eine saubere Ordnung darin als Selbstzweck an. Und doch hat die Einzelerkenntnis, die Einzeltatsache ihren Wert nur als Glied des *Ganzen der Naturerkenntnis*. Aber gegen die Selbstgenügsamkeit des Einzelfachwissens erhebt sich mit dem Fortgang der Forschung selbst eine Gegenkraft. Wir erleben das gerade jetzt auf allen Gebieten der Naturwissenschaft: Die wichtigsten Probleme, zu denen die Spezialforschung mit ihren verfeinerten Methoden und zugespitzten Fragestellungen vordringt, werden auf einem einzelnen Spezialgebiet ganz unlösbar, sie sprengen die Fachgrenzen und werden zugleich Probleme der Nachbarwissenschaften.

Astronomie und Physik sind in eins zusammengeschmolzen. Echt chemische Probleme, wie die in der organischen Chemie so wichtige räumliche Richtung der Valenzen, sind von der theoretischen Physik mit Erfolg angegriffen worden. In der großartig entfalteten Kolloidforschung sind von Anfang an physikalische Chemie und Biologie eng verknüpft; und wir sehen immer mehr, wie auf kolloidalen Zuständen die Konstruktion der Organismen beruht. Die Entdeckung der Wirkstoffe, der Vitamine und Hormone, hat ein Feld aufgeschlossen, auf dem sich Biologie und Chemie vereinigen; und die Forschungserfolge kehren segenspendend zur Medizin zurück, von der diese Probleme ausgegangen sind. Schon verknüpft sich auch die Vererbungsforschung mit der Biochemie. Wir sehen bestimmte Erbanlagen durch hormonartige Wirkstoffe die Merkmale des fertigen Wesens

erzeugen. Der Organismus bedient sich chemischer Mittel, wenn er von Stufe zu Stufe den Keim aufbaut und umformt. In ganz unerwarteter Weise hat sich die Vererbungsforschung mit der Atom- und Quantenphysik verknüpft, als man fand, daß die elementaren Erbanlagen, die Gene, durch Röntgenstrahlen veränderbar sind, und dann in enger Zusammenarbeit zwischen Biologen und Physikern erwiesen wurde, daß dem biologischen Elementarprozeß der Erbanlagenveränderung, der Genmutation, auch ein physikalischer Elementarprozeß, ein Quantensprung, entspricht und daraus schließen konnte, daß die Gene Einzelmoleküle und nicht selbst wieder organisierte kleinste Lebenseinheiten sind. Also arbeitet der Organismus auch in der Grundfunktion der erblichen Selbstbestimmung seiner Entwicklung mit greifbaren chemischen Mitteln. Eine aufregende Grenzüberschreitung zwischen Biologie und Chemie hat die Feststellung gebracht, daß gewisse Virusarten nicht kleinste Organismen, sondern isolierbare, zum Teil kristallisierbare Stoffe sind. Diese Stoffe besitzen die Eigenschaft der Eigenvermehrung, d. h. sie vermögen den Stoffwechsel bestimmter Zellen so zu lenken, daß ihre eigene Substanz vermehrt wird. Sie verhalten sich also darin wie Gefügebestandteile lebender Zellen. Die Frage nach der Natur dieses biochemischen Vorganges, nach der biochemischen Grundlage des Zusammenpassens von Virus und Wirt und nach der Herkunft dieser Virusproteine in der Natur eröffnet ein neues Feld biologisch-chemischer Arbeitsgemeinschaft. Über den Einzelorganismus hinaus führt das Problem seiner Einpassung in die Umwelt. Hier werden Biologie, Meteorologie, Geologie und Medizin beansprucht, um aufzuklären, worin das Angepaßtsein an eine bestimmte Umwelt besteht und wie es im Laufe der Erdgeschichte zustande gekommen ist.

Hinter jedem Ergebnis erhebt sich eine neue Frage, und jede führt ein kleines Stück tiefer hinein in die Erkenntnis des Naturgeschehens. Wir werden nie an ein Ende kommen. Aber die Forschungswege führen nicht mehr nur auseinander. Ein in sich einheitliches Naturgeschehen wird nicht mehr nur zerstückelt von einzelnen Fächern, sondern als Ganzes und in seiner vielfältigen Verknüpfung betrachtet. Damit wird nicht etwa ein biologisches Problem in ein chemisches aufgelöst, sondern aufgedeckt, wie ein besonderes chemisches Geschehen als Voraussetzung, Mittel und Folge in bestimmter organischer Ordnung auftritt. Aus den Spezialarbeitsgebieten heraus vollziehen sich *fächerüberspannende Synthesen*, nicht durch nachträgliches Zusammensetzen getrennt gewonnener Ergebnisse, nicht durch naturphilosophische Spekulation, sondern durch die Befragung der Natur in der *Zusammenarbeit der Forscher*.

Ich bin überzeugt, daß hierin die größte Aussicht für den Erkenntnisfortschritt in der nächsten Zukunft liegt. Er wird sich da am raschesten vollziehen, wo es gelingt, eine solche Zusammenarbeit der Forscher verschiedener Einzelgebiete am vollständigsten zu erzielen. Aber noch weniger als die Einzelforschung läßt sie sich erzwingen. Man kann sie nur anregen, zu stiften suchen, und wenn sie sich vollzieht, sie fördern. Denn es sind für eine solche Arbeitsgemeinschaft nicht nur geeignete Fragen und leistungsfähige Einzelforscher nötig, sondern Persönlichkeiten, die fruchtbar zusammenarbeiten können und wollen, weil sie gleichschwingende Leidenschaft für die Sache beherrscht, und die deshalb ein Opfer an Unabhängigkeit und Alleingeltung bringen, dafür aber auch die Befriedigung eintauschen, die mit jeder Gemeinschaft verbunden ist.

Schon lange hat sich die fruchtbare *Zusammenarbeit zwischen dem Erfinder und dem Forscher und dem Erfinder und dem Arzt* bewährt. Für alle Zweige der Naturwissenschaften und der Medizin, denen der Apparat ein wichtiges Mittel ist, liegt der Wert dieser Zusammenarbeit auf der Hand. Das Vordringen des Astronomen in weitere Fernen des Weltraumes ist ganz vom optischen Gerät abhängig. Und in der Richtung nach der kleinsten Dimension hat soeben die Erfindung des Elektronenmikroskops die Grenzen überschritten, die dem Lichtmikroskop gesetzt sind. Die Ultrazentrifuge, welche gestattet, auf rein physikalischem Wege wenig beständige Stoffe, wie Proteine verschiedener Molekulargröße, voneinander zu trennen, eröffnet der Biochemie neue Forschungsmöglichkeiten. Die Werkgeschichte einer Industriegesellschaft ist eine eindrucksvolle Urkunde des erfolgreichen Wechselspiels zwischen wissenschaftlichem Fortschritt, technischer Auswertung, Stellung einer neuen technischen Aufgabe und dem Vortreiben wissenschaftlicher Einsichten bis zu einer neuen Lösung. Auf diesem Wege ist die zunehmende Beherrschung der Stoffe erzielt worden, der wir künstliche Farbstoffe und neue Werkstoffe der verschiedensten Art, die Schaffung ungeheurer Werte für unser Volk verdanken. Um künstliche Düngemittel und Heilmittel herzustellen hat die Industrie Arbeitsgemeinschaften von Chemikern, Physikern, Biologen und Medizinern gegründet, mit größtem Ertrag nicht nur für die Wirtschaft und für die Heilanwendung, sondern auch für die reine Forschung.

Wenn man wirklich einen großen Kraftaufwand für aussichtsreiche Probleme einsetzen will, vor allem solche, die durch den Zusammenschluß mehrerer Fächer vorwärts getrieben werden können, und nur über begrenzte Mittel und Arbeitskräfte verfügt, wird man sich zu einer planmäßigen Auswahl der Aufgaben und absichtsvollen Verteilung der Mittel entschließen müssen.

So wird das Zeitalter der weitgehenden *Arbeitsteilung* das Zeitalter der *Gemeinschaftsarbeit* und der planmäßigen *Arbeitsleitung* auch in der Wissenschaft.

Aber wir müssen uns darüber klar sein: Die planmäßig Kräfte zusammenfassende wissenschaftliche Arbeit stellt an den einzelnen höhere An-

forderungen als die auf einen engen Kreis sich beschränkende Tätigkeit des Spezialisten. Erst ein weit und tief gefaßtes Problem wird reif zur Gemeinschaftsarbeit, und deren Wesen ist nicht Weitergabe des Problems an einen zur Übernahme willigen anderen Spezialisten, wenn die eigenen Arbeitsverfahren erschöpft sind. Jeder der Zusammenarbeitenden muß seine besonderen Forschungsmethoden und Betrachtungsweisen beisteuern, aber jeder muß auch das ganze Problem erfassen, der Biologe oder Arzt die chemische und der Chemiker die biologische Seite, wenn es sich darum handelt zu ermitteln, wie ein Wirkstoff einen Entwicklungsschritt oder ein Arzneimittel einen Heilungsverlauf beeinflußt.

Die Zusammenarbeit der Fächer verlangt im eigenen Fach und darüber hinaus weit vielseitiger gebildete Forscher als das Spezialistentum.

Ein wichtiges Mittel, den durch die Spezialisierung verengerten Gesichtskreis zu erweitern, sehe ich in der *Geschichte*. Die Einzelforschung hat oft den Zusammenhang und die Herkunft ihrer Aufgaben aus dem Gesicht verloren. Die eigene Arbeit wird orientiert an dem „derzeitigen Stand" des Wissens auf dem jeweiligen Gebiet, wie er guten Handbüchern oder neuesten Abhandlungen entnommen werden kann. Durch die drängenden Aufgaben gefesselt leben wir geschichtslos in der Tagesarbeit. Und wenn wir einmal zu Werken großer Forscher der Vergangenheit greifen, kommt uns erst zum Bewußtsein, wie das was uns heute schlechthin „gewußt" ist, erkämpft wurde; und wir sehen, wie sich die Fragestellung verschoben und häufig verengert hat, wie wesentliche Probleme ungelöst am Wege liegen geblieben sind, weil eine Teilfrage in ein fruchtbares Teilgebiet hineinführte. Ein paar Seiten von Joh. Müller oder Virchow, ja heute schon von Boveri oder Correns können uns beschämen. In der Pflege der Geschichte unserer Wissenschaft sehe ich ein wesentliches Mittel zur Förderung gesunder Spezialforschung und der Überwindung des Spezialistentums.

Wir können daraus unmittelbar Förderung unserer Tagesaufgaben erfahren, aber ihr eigentlicher Wert, wie die Betrachtung alles Geschichtlichen, ist ein viel höherer: „Wir wollen, — wie J. Burckhardt es ausgedrückt hat —, nicht klug werden (für ein andermal), sondern weise (für immer)". Die Geschichte verleiht uns *allgemeine Maßstäbe* für das Verhältnis des Forschers zu seinem Gegenstand. Sie zeigt uns, wie Probleme in Persönlichkeiten eine zwingende Macht gewinnen, wie die Forschung lebendig bleibt, solange sie immer wieder die Natur befragt, wie sie immer in Gefahr ist zu erstarren, wenn die Lehre über sie Herr wird, wie die Forschung aus dem Mutterboden dafür veranlagter Nationen hervorsproßt, und wie auch die Wissenschaft mit dem Leben des ganzen Volkes untrennbar verknüpft ist.

Die Geschichte der Naturwissenschaften, der Medizin und der Technik ist ein wesentlicher Teil unserer Kulturgeschichte. Wir Deutsche haben allen Grund diese Wissenschaftsgeschichte zu pflegen; denn ein großer Teil ihres Werdens hat sich auf deutschem Boden durch deutsche Menschen abgespielt. Wir dürfen uns nicht wundern, wenn andere Völker, deren Wissenschaftsentwicklung vor kürzerer Zeit erst einsetzte, den deutschen Anteil an ihrem Einsatz vergessen, wenn wir selbst uns nicht um unsere geistigen Ahnen kümmern. So hoffen wir, daß der Pflege der Geschichte der Naturforschung, der Heilkunst und der Technik künftig mehr Lehr- und Forschungsstellen dienen werden als heute.

Die geschichtliche Betrachtung reiht uns Heutige einer großen Schar von geistigen Kämpfern an und ruft uns auf zur Verantwortung: Für die Zukunft einer Wissenschaft in einem Volk ist entscheidend, ob es Männer hat, die mit weitgreifender Phantasie neue Fragen an die Natur und neue Verfahren, sie zu befragen, ersinnen, die mit unermüdlicher Hingebung fragen und mit kühler Strenge die Antworten prüfen, im einzelnen peinlich genau und immer an das Ganze denkend.

Die Aufgabe unserer Gesellschaft liegt hiernach klar vor uns: Sie soll Rechenschaft ablegen von dem Gang der Wissenschaft, auch dem Laien. Sie soll in einer Zeit notwendiger Spezialisierung beitragen zur Überwindung des Spezialistentums, soll Naturforschern, Ärzten und Erfindern immer wieder gemeinsame Ziele vor Augen führen, soll Brücken schlagen zu neuer fruchtbarer Zusammenarbeit. Sie kann nur bestehen, wenn in ihren Mitgliedern das Bewußtsein lebt, daß das Einzelfach nur ein dienendes Glied in einem großen Ganzen der Naturerkenntnis und der Naturbeherrschung ist, und sie der Wille treibt über das Einzelfach hinaus dem Ganzen zu dienen.

Wenn wir in dieser Gesinnung uns ganz hingeben an unsere Berufung als Forscher, Ärzte oder Erfinder, schaffen wir für unser Volk, für seine Ehre, seine Gesundheit und seine Freiheit.

So gilt der letzte wie der erste Gedanke unserer Eröffnungsbetrachtung dem Vaterland und unserm Führer.

Mit Sieg Heil auf den *Führer* und *Reichskanzler* und dem Gesang der Nationalhymnen schloß die feierliche Eröffnungssitzung.

In dem gleichen schönen Saal der Gewerbehalle fand um 20 Uhr 30 Minuten ein *Gemeinschaftsabend* für die Teilnehmer der Versammlung statt.

Für Montagabend hatte der Oberbürgermeister Dr. Strölin die Herren des Vorstandes, des wissenschaftlichen Ausschusses, die Einführenden der Abteilungen, welche Sitzungen veranstaltet hatten, und die Redner der großen Sitzungen zu einem *Empfang in der Villa Berg* geladen.

Die in den *großen* und *kombinierten Sitzungen* gehaltenen *Vorträge* werden in den „Verhandlungen" wörtlich wiedergegeben.

Autoreferate der Vorträge in den *Abteilungssitzungen* sind in dem *Vortragshandbuch* veröffentlicht; ein Verzeichnis derselben ist diesem Bericht angefügt.

Hervorgehoben sei noch die *„Schultagung"*, die am Dienstag, dem 20. September, abends, stattfand. Die bei dieser Gelegenheit gehaltenen Vorträge der Herren Dr. HENNING, Prof. Dr. HAHN und Prof. Dr. HAMEL sind in den „Mitteilungen" der Gesellschaft für 1938, Nr. 3 abgedruckt.

Das obenerwähnte *Vortragshandbuch* wurde dankenswerterweise wieder von der Verlagsbuchhandlung *Julius Springer*, Berlin, zur Verfügung gestellt. Es ist den Bemühungen des Verlages gelungen, diesmal von fast allen Vortragenden Kurzberichte zu erhalten. Auch an dieser Stelle sei der Verlagsbuchhandlung bester Dank dafür zum Ausdruck gebracht.

An literarischen Festgaben wurden verteilt: KLARE, „Neue Wege der Heilkunde" (*Hippokrates-Verlag*); „Kleiner schwäbischer Leitfaden" (*Franckesche Buchhandlung*); K. E. v. BAER, „De morbis inter esthonos endemicis" (*Verlag Enke*); „Merkbuch Medizin und Biologie" (Verlag *Joh. Ambr. Barth*) und Festnummern verschiedener Zeitschriften.

Allen beteiligten Verlagsbuchhandlungen und Vereinen sei der herzliche Dank hierfür ausgesprochen.

Die deutsche *Presse* hat auch in diesem Jahr die Öffentlichkeit vor, während und nach der Tagung über unsere Verhandlungen weitgehend unterrichtet; die Leitung der Pressestelle hatte Herr Dr. REITZ, Stuttgart.

Auf die *Ausstellung* „Forschen und Heilen" ist bereits oben hingewiesen worden. Für die Abteilung Geographie war in dem Staatl. Ausstellungsgebäude eine *kartographische Ausstellung* des Reichsamtes für Landesaufnahme, des Topographischen Büros in Stuttgart und des Kartographischen Instituts in Wien; im Landesgewerbemuseum eine *Ausstellung* von *geodätischen Instrumenten* und Geräten veranstaltet worden.

Im *Haus des Deutschtums* hatte die *Hauptstelle* für *Sippenkunde* des Deutschtums im Ausland eine dem Andenken bedeutender Naturforscher und Ärzte deutschen Blutes im Ausland gewidmete Ausstellung eingerichtet.

Im *Planetarium* fanden regelmäßig Vorführungen statt, in den *Staatstheatern festliche Aufführungen*.

Rundfahrten zum Besuch des Ehrenmals der deutschen Leistung im Ausland, der Staatsgalerie, den Lindenmuseums, des Schlosses und der Naturaliensammlung waren eingerichtet worden.

Eine ganze Reihe von Firmen der *Stuttgarter Industrie* hatten die Teilnehmer zu *Besichtigungen* eingeladen. Die Ärzte waren zum *Besuch* der *städt. Kliniken* und des *Kurbades Cannstatt* durch die Stadtverwaltung und die Chefärzte eingeladen worden.

Zahlreiche *Ausflüge* in die weitere Umgebung: Alb, Schwarzwald, Maulbronn, sowie ein ganztägiger *Ausflug an den Bodensee* zur Besichtigung des *Kaiser Wilhelm-Instituts für Seenforschung* wurden mit bestem Erfolg durchgeführt.

Der *Oberbürgermeister von Freiburg* hatte für Sonnabend, den 24. September zu einer Fahrt nach Freiburg eingeladen. Bei schönstem Wetter fuhren die Teilnehmer im Autobus durch den Schwarzwald; sie wurden in Freiburg durch den *Vertreter des Oberbürgermeisters* und Herrn Geheimen Rat Prof. Dr. ASCHOFF, die *Dekane* und andere Kollegen in liebenswürdigster Weise begrüßt und bewirtet. Die Ärzte besichtigten die *neuen Kliniken*, die Naturforscher machten einen Ausflug auf den *„Schauinsland"*.

An den auf die eigentliche Versammlung folgenden Tagen veranstalteten die *Biologen*, *Pathologen* und anderen Abteilungen Sitzungen in *Tübingen*. Der Rektor der Universität hatte die dortigen Institute zur Verfügung gestellt und begrüßte insbesondere die Biologen, die eine *Gedenkfeier für Carl Correns* veranstalteten.

Allen den Behörden und Fachgenossen, die sich für das Gelingen dieser Veranstaltung eingesetzt hatten, sei auch an dieser Stelle herzlicher Dank gesagt.

In der Schlußsitzung am Mittwoch, dem 21. September nahm der medizinische Geschäftsführer, Prof. Dr. ERICH SCHMIDT, das Wort zu folgender Ansprache:

Deutsche Männer und Frauen!

Die 95. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte nähert sich ihrem Ende. Noch hören wir heute abend den Vortrag von Herrn Prof. DEBYE, noch hält in den nächsten Tagen eine Reihe von Abteilungen und Gesellschaften wichtige und hochinteressante Sitzungen ab. Aber der Hauptteil unserer Tagung geht mit der heutigen Sitzung zu Ende. Wir hoffen aber, daß nach gemeinsamer Arbeit nun die nächsten Tage uns zusammenführen werden, zu gemeinsamer Freude und zum Erleben der Naturschönheiten der näheren und weiteren Umgebung unserer Tagungsstadt und des schwäbischen Landes überhaupt. Von solchen Tagen und Stunden gemeinsamen Erlebens und gemeinsamer Erholung nach anstrengenden Sitzungen bringt man ja auch stets einen Gewinn mit nach Hause.

Die örtliche Geschäftsführung wird ein wehmütiges Gefühl überkommen, wenn nach arbeitsreichen Wochen nun bei ihr die Zeit des Ausspannens eintritt. Mit großer Freude haben wir Männer des Ortsausschusses unsere vorbereitende Arbeit getan. Wir haben dabei alle drei viel gelernt, wie man es machen kann, und wie man es nicht machen soll. Wir hoffen, daß das letztere im Urteil der Teilnehmer der Versammlung nicht das erstere überwiegt. Wir selbst sind weit davon entfernt, zu glauben, daß wir es allen Geschmacksrichtungen recht gemacht haben, aber wir haben uns ehrlich bemüht, die Sitzungen und die gesellschaftlichen Veranstaltungen so vorzubereiten, daß man nach unserer Ansicht damit im großen und ganzen einverstanden sein kann.

Bei unseren Vorbereitungen haben wir uns weitgehender Hilfe vieler Stellen und Behörden erfreuen dürfen, denen nun am Schlusse unserer Tagung unser aller Dank gebührt, ein Dank, der ja teilweise schon zum voraus in den Ansprachen unseres Vorsitzenden und meines naturwissenschaftlichen Mitarbeiters zum Ausdruck gekommen ist. Unser herzlicher Dank gebührt zuerst dem Herrn Reichsstatthalter in Württemberg, Gauleiter WILHELM MURR, für die Übernahme der Schirmherrschaft über die Tagung. Wenn der Herr Reichsstatthalter selbst zu unserer Eröffnungssitzung nicht kommen konnte, so bedauert er es selbst am meisten, daß Amtsgeschäfte dringlicher Art ihn zum Fernbleiben gezwungen haben. Im Namen der örtlichen Geschäftsführung habe ich ferner zu danken allen hohen Reichs- und

Staatsbehörden und Ämtern der Partei, die durch Entsendung von Vertretern ihr Interesse an unseren Verhandlungen bekundet haben, vor allen Dingen auch denjenigen Herren, die uns im Auftrage ihrer Dienststellen mit Ansprachen begrüßt haben. Auch den Dienststellen der Wehrmacht wie der Polizei danken wir für ihr Erscheinen, wie für die Bereitwilligkeit, mit der sie den interessierten Herren ihres Dienstbereiches die Teilnahme an unseren Vorträgen ermöglicht haben.

Unser Dank gebührt vor allem den Vortragenden, allen Einführenden der Abteilungen, die Sitzungen veranstalten, wie den Vorsitzenden der befreundeten Gesellschaften, die mit uns zusammen getagt haben und noch tagen. Ganz besonders haben wir auch zu danken dem Herrn Rektor der Technischen Hochschule, der uns in entgegenkommendster Weise eine Reihe von Hörsälen mit allen technischen Einrichtungen zur Verfügung gestellt hat. Vergessen sei hierbei auch nicht unser Dank an die Firma Carl Zeiß, Jena, die uns den ausgezeichneten Projektionsapparat für unsere Hauptverhandlungen zur Verfügung stellte und deren hiesiger Vertreter, Herr Dr. Dörffler, eifrigst bemüht gewesen ist, dafür zu sorgen, daß die Projektionen in den verschiedensten Abteilungssitzungen einwandfrei und zuverlässig vor sich gingen. Auch den ausstellenden Firmen gebührt unser Dank, ganz besonders der Firma Julius Weises Hofbuchhandlung, welche durch die umfassende und sachlich so übersichtliche Buchausstellung uns einen Überblick über die wesentlichsten Werke des naturwissenschaftlich-medizinischen Fachgebietes gegeben hat. In gleicher Weise danken wir den Verlagen, die uns mit einer Festgabe erfreut haben. Nicht vergessen sei unser Dank an die örtlichen Pressestellen und die rege Anteilnahme der gesamten Presse an unseren Verhandlungen und Veranstaltungen überhaupt. Allen unseren Mitarbeitern jeder Art und jeder Stellung gebührt der Dank der örtlichen Geschäftsführung für alle aufgewandte und häufig nicht leichte Mühe bei den verschiedensten Vorbereitungen. Es ist hier unmöglich, jedes einzelnen namentlich zu gedenken, aber jeder soll und darf die Überzeugung haben, daß er wesentlich mit dazu beigetragen hat, daß alles fast reibungslos abgelaufen ist.

Unser ganz besonderer Dank aber gilt am Schlusse unserer Verhandlungen der Stadt Stuttgart und ihrem Oberbürgermeister Dr. Strölin. Seit Beginn unserer Vorbereitungen ist die Stadtverwaltung bestrebt gewesen, uns jede mögliche denkbare Unterstützung zu gewähren. Nicht allein die in großzügiger Weise gewährte finanzielle Förderung der Tagung war es, deren sich die Gesellschaft hier erfreuen durfte. Das, was die Teilnehmer wohltuend berührt hat, war und ist das Gefühl, daß der Herr Oberbürgermeister auch mit dem Herzen bei unserer Sache war, das Gefühl, das wir schon bei der ersten Begrüßung unseres Vorstandes hatten: Hier sind wir Naturforscher und Ärzte gern gesehene Gäste. Und so möchte ich mit dem zusammenfassenden Dank an alle, die durch ihr Kommen und ihre Mitwirkung zum Gelingen der 95. Versammlung unserer Gesellschaft beigetragen haben, der Hoffnung Ausdruck geben, daß sie diese Tagung in guter Erinnerung behalten mögen. Beherzigen Sie die Worte, die der Vertreter des Herrn Reichsstatthalters in der Eröffnungssitzung an die Versammlung gerichtet hat, daß es viel zu wenig sei, wenn die Gesellschaft alle 100 Jahre bloß 3mal bei uns in Stuttgart tage. Die örtliche Geschäftsführung gibt der Hoffnung Ausdruck, daß es ihr gelungen sei, nicht nur vorbereitend, sondern auch werbend in diesem Sinne zu wirken.

Der Vorsitzende, Prof. Dr. Kühn, erwiderte mit einem herzlichen Dank an den Ortsausschuß für all die Bemühungen für den ausgezeichneten Verlauf der Versammlung und schloß die Tagung.

Der allgemeine *Abendvortrag* von Prof. Dr. Debye: „Vom Molekül zum Atomkern" bildete einen ausgezeichneten Ausklang der Haupttagung.

Niederschrift

der Geschäftssitzung der 95. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart am 21. September 1938, vormittags 8 Uhr 30 Minuten.

Vorsitzender: Herr Kühn. *Anwesend vom Vorstand ferner:* HHr. Rein, Petrascheck, Hamel, K. Hahn, Gruber, Rassow, Weidenhagen, Hörlein, v. Wettstein, v. Bergmann, v. Brunn, Grube, Zaunick, Eppinger, ferner etwa 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen und stellt fest, daß sämtliche Mitglieder zu der Versammlung durch die Zusendung der „Mitteilungen" der Gesellschaft im März 1938 persönlich geladen worden sind und an der Sitzung nur Mitglieder der Gesellschaft teilnehmen dürfen.

1. a) Der geschäftsführende Sekretär berichtet über die Vorgänge der letzten 2 Jahre und die Beschlüsse des Vorstandes vom 17. September 1938.

Der Vorstand stellt den Antrag, daß die durch die Zeitverhältnisse notwendig werdenden Änderungen der Satzungen dem Vorstand übertragen werden, und daß sie ohne den in § 19 der Satzungen vorgesehenen Beschluß einer Geschäftsversammlung in Kraft gesetzt werden.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

b) Herr Hörlein gibt einen Überblick über die Kassenverhältnisse der Gesellschaft.

Der Vorstand hat beschlossen, sowohl 1938, wie, wenn es die Kassenverhältnisse gestatten, auch 1939 folgende regelmäßige Subventionen zu gewähren:

Zoologische Station Neapel	2000,—	RM.
Herder-Institut Riga	2000,—	„
Deutsche Ges. prakt. Ärzte, Reval . . .	1000,—	„
Biologische Station Lunz a. See	1000,—	„
Geobotanische Station Montpellier . . .	600,—	„
Kaiser Wilhelm-Gesellschaft	500,—	„
Biologen-Verband	800,—	„

Die Abschlüsse für 1936 und 1937 sind satzungsgemäß geprüft und vom Vorstand richtig gesprochen worden. Der Vorstand spricht Herrn HÖRLEIN, sowie den Kassenrevisoren Prof. Dr. O. HAHN und Dr. SALLE den Dank der Gesellschaft aus.

c) Der Vorstand hat beschlossen, die nächste, 96. Versammlung, im Herbst 1940 in Frankfurt a. M. abzuhalten. Die Wahl der örtlichen Geschäftsführer wird dem Vorsitzenden übertragen.

2. a) Zum dritten Vorsitzenden wird gewählt: Herr DRESCHER-KADEN, Göttingen. Zu Mitgliedern des Vorstandes werden an Stelle der satzungsgemäß ausscheidenden Herren v. FRISCH und REIN gewählt die Herren DEBYE und WALDMANN.

b) Als Rechnungsprüfer werden die Herren Prof. Dr. OTTO HAHN und Dr. SALLE wiedergewählt.

c) Als Mitglieder des wissenschaftlichen Ausschusses werden gewählt:

A. Naturwissenschaftliche Hauptgruppe.

Vorsitzender: Prof. Dr. v. WETTSTEIN, stellvertr. Vors.: Prof. KIENLE, Göttingen;
ferner die Herren:
TRENDELENBURG, Berlin.
DEHN, Berlin.
WEICKMANN, Leipzig.
GRIMM, Ludwigshafen.
BUTENANDT, Berlin-Dahlem.
DIETERLE, Frankfurt a. M.
KNOLL, Wien.
TRATZ, Salzburg.

B. Medizinische Hauptgruppe.

Vorsitzender: Prof. WAGNER, Berlin; stellvertr. Vors.: Prof. LÖHLEIN, Berlin;
ferner die Herren:
BÜRGERS, Königsberg (wiedergewählt).
CLARA, Leipzig.
HOFFMANN, Freiburg i. Br.
HOHLFELDER, Frankfurt a. M.
KRAINZ, Innsbruck.
LOHMANN, Berlin.
MEISSNER, München.
REITER, Berlin.
RIEDER, Leipzig.
SCHULEMANN, Bonn a. Rh.
Frh. v. VERSCHUER, Frankfurt a. M.
ZIELER, Würzburg.

Schluß der Sitzung: 9 Uhr 8 Minuten.

gez.: KÜHN, REIN, PETRASCHECK, HAMEL, K. HAHN, GRUBER, RASSOW, WEIDENHAGEN, HÖRLEIN, v. WETTSTEIN, v. BERGMANN, v. BRUNN, GRUBE, ZAUNICK, EPPINGER.

Rechnungsabschluß der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte für 1937.

Bilanz per 31. Dezember 1937

Aktiva:	RM.	*Passiva:*	RM.
Effekten	116877,—	Vermögen	100000,—
Postsparkasse	116,82	Stiftungen	33889,—
Chemie Revisions- und Treuhand-G.m.b.H.	26015,—	Rückstellungen für:	
Leipzig, Kl. Klasse	500,—	Herausgabe der Geschichte der Gesellschaft	2845,—
Forderungen aus Vorlagen für die 95. Versammlung	1644,64	Verhandlungen — 95. Versammlung	3000,—
		Überschuß	5419,46
	145153,46		145153,46

Gewinn- und Verlustrechnung per 31. Dezember 1937

Ausgaben:	RM.	*Einnahmen:*	RM.
Unkosten	6507,21	Vortrag aus Vorjahren	6635,75
Chemie Revisions- und Treuhand-G.m.b.H.	2000,—	Beiträge	18468,73
Honorare	6000,—	Zinsen	7768,39
Subventionen	7350,—		
Verhandlungen			
Zuschuß 94. Versammlung	2596,20		
Rückstellung 95. Versammlung	3000,—		
Überschuß	5419,46		
	32872,87		32872,87

Mitgliederbewegung.

Bestand der Mitglieder am 1. Januar 1937	4063	gestorben	62
Neuanmeldungen 1937	188	ausgetreten bzw. gestrichen	430 492
	4251	*Bestand am 31. Dezember 1937*	3759

Vorstand der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte für 1939/1940.

I. Vorsitzende:

Prof. Dr. v. BERGMANN, Berlin NW 7, Luisenstr. 13c.
Prof. Dr. KÜHN, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr. 3.
Prof. Dr. DRESCHER-KADEN, Göttingen, Mineral. Inst. d. Univ.

II. Vorstandsmitglieder:

Prof. Dr. PETRASCHECK, Leoben/Steiermark, Montanist. Hochsch.
Prof. Dr. HAMEL, Berlin W 30, Eisenacherstr. 35.
Prof. Dr. VOLHARD, Frankfurt a. M., Forsthausstr. 103.
Prof. Dr. EPPINGER, Wien I, Reichsrathstr. 11 II.
Prof. Dr. DEBYE, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr. 20.
Prof. Dr. WALDMANN, Greifswald, Moltkestr. 12.

Zugewählt:

Prof. Dr. KARL HAHN, Hamburg 21, Marienterrasse 8a.
Prof. Dr. B. RASSOW, Leipzig C 1, Gustav-Adolf-Str. 12.

III. Schatzmeister:

Prof. Dr. HÖRLEIN, Wuppertal-Elberfeld, Hubertusallee 18.

IV. Geschäftsführer:

a) der 95. Versammlung:

Prof. Dr. G. GRUBE, Stuttgart, Hangleiterstr. 2.
Prof. Dr. ERICH SCHMIDT, Stuttgart S., Neue Weinsteige 46.

b) der 96. Versammlung:

Die Wahl derselben ist dem Vorstand übertragen worden.

V. Geschäftsführender Sekretär:

Doz. Dr. R. WEIDENHAGEN, Berlin W 35, Sigismundstr. 4.

Sekretär der medizinischen Hauptgruppe:

Prof. Dr. P. HUEBSCHMANN, Düsseldorf, Moorenstr. 5.

Schriftleiter der „Mitteilungen" der Gesellschaft:

Doz. Dr. R. WEIDENHAGEN, Berlin W 35, Sigismundstr. 4.

Archivar:

Prof. Dr. v. BRUNN, Leipzig C 1, Talstr. 33 I.

VI. Vorsitzende der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe:

Prof. Dr. v. WETTSTEIN, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr. 3.
Stellvertreter: Prof. Dr. KIENLE, Göttingen, Sternwarte.

Vorsitzende der medizinischen Hauptgruppe:

Prof. Dr. WAGNER, Berlin W 35, Kurfürstenstr. 54.
Stellvertreter: Prof. Dr. LÖHLEIN, Berlin NW 7, Brückenallee 5.

Wissenschaftlicher Ausschuß 1939/1940.

A. Die Mitglieder des Vorstandes.

B. Gewählte Mitglieder.

a) der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe:

Ende 1940 ausscheidend:

Prof. Dr. TOMASCHEK, Dresden, Physik. Inst. d. Techn. Hochschule.
Prof. Dr. VERSLUYS, Wien II, Zoolog. Inst. d. Univ.
Prof. Dr. PFEIFFER, Bonn a. Rh., Meckenheimerallee 98.
Prof. Dr. MAULL, Graz, Schubertstr. 62.
Prof. Dr. SCHMIDTGEN †, Mainz, Naturhistor. Museum d. Stadt.
Prof. Dr. SCHNEIDERHÖHN, Freiburg i. Br., Sonnhalde 10.
Prof. Dr. ANGENHEISTER, Göttingen, Herzbergerlandstr. 180.

Ende 1942 ausscheidend:

Prof. Dr. KIENLE, Göttingen, Univ.-Sternwarte.
Prof. Dr. KONR. KNOPP, Tübingen, Waldhäuserstr. 105.
Prof. Dr. CONR. MÜLLER, Hannover, Welfengarten 1.
Prof. Dr. W. GERLACH, München, Franz Josefstr. 15 Gh.
Prof. Dr. E. REGENER, Friedrichshafen a. B., Karlstr. 9.
Prof. Dr. H. STAUDINGER, Freiburg i. Br., Lugostr. 14.
Prof. Dr. RICH. KUHN, Heidelberg, Wilkenstr. 23.
Prof. Dr. v. WETTSTEIN, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr. 2.
Prof. Dr. W. GROSS, Berlin W 8, Wilhelmstr. 63.

Ende 1944 ausscheidend:

Prof. Dr. FERD. TRENDELENBURG, Berlin-Nikolassee, Libellenstr. 4.
Studienrat Dr. DEHN, Berlin-Neuheiligensee, An der Wildbahn 76.
Prof. Dr. WEICKMANN, Leipzig O, Denkmalsallee 110.
Prof. Dr. GRIMM, I.G. Farbenind., A.-G., Ammoniaklaboratorium, Ludwigshafen a. Rh.
Prof. Dr. BUTENANDT, Berlin-Dahlem, K. W.-I. f. Biochemie, Thielallee 69.
Prof. Dr. DIETERLE, Frankfurt a. M., Neuwiesenstr. 18.
Prof. Dr. KNOLL, Wien III, Rennweg 14.
Prof. Dr. ED. PAUL TRATZ, Direktor d. Naturkundl. Museums, Salzburg, Hofstallgasse 1.

b) der medizinischen Hauptgruppe:

Ende 1940 ausscheidend:

Prof. Dr. WALTER v. BRUNN, Leipzig C 1, Talstr. 33, Inst. f. Geschichte d. Medizin u. Naturwissensch.
Prof. Dr. GRAFE, Würzburg, Med. Univ.-Klinik.
Prof. Dr. KLEINSCHMIDT, Köln-Lindenthal, Rob. Koch-Str. 51.
Prof. Dr. DIEDRICH KÜST, Gießen, Neuen Bäue 27.
Prof. Dr. GEORG MAGNUS, München, Nußbaumstr. 20, Chir. Klinik.
Prof. Dr. MANTEUFEL, Düsseldorf, Moorenstr. 5.
Prof. Dr. REUTER, Wien IX/2, Sensenstr. 2.
Prof. Dr. STÜHMER, Freiburg i. Br., Lerchenstr. 2.
Prof. Dr. ULRICI, Sommerfeld/Osthavelland, Heilstätte Waldhaus der Stadt Berlin-Charlottenburg.

Ende 1942 ausscheidend:

Prof. Dr. B. BAVINK, Bielefeld, Kastanienallee 14.
Prof. Dr. EULER, Breslau, Hindenburgstr. 12.
Prof. Dr. ERNST KRETSCHMER, Marburg, Spiegelslustweg 18.
Prof. Dr. HANS RIETSCHEL, Würzburg, Univ.-Kinderklinik, Luitpold-Krankenhaus.
Prof. Dr. A. SCHITTENHELM, München 2 NS., Ludwigstr. 22a.
Prof. Dr. ROB. SCHRÖDER, Leipzig C 1, Kaiser Maximilianstr. 55.
Prof. Dr. R. SIEBECK, Berlin-Lichterfelde-West, Weddigenweg 28.
Prof. Dr. M. STAEMMLER, Breslau, Hobrechtufer 12.

Ende 1944 ausscheidend:

Prof. Dr. BÜRGERS, Königsberg i. Pr., Herzog Albrechtallee 31.
Prof. Dr. CLARA, Leipzig C 1, Karl Tauchnitzstr. 15.
Prof. Dr. P. HOFFMANN, Freiburg i. Br., Hebelstr. 33.
Prof. Dr. HOHLFELDER, Frankfurt a. M.-Süd, Mörikestr. 16.
Prof. Dr. KRAINZ, Innsbruck, Universität.
Prof. Dr. LOHMANN, Berlin N 4, Invalidenstr. 103a.
Prof. Dr. WILH. MEISNER, München 15, Mathildenstr. 2a, Univ.-Augenklin.
Prof. Dr. REITER, Berlin NW 87, Klopstockstr. 18.
Prof. Dr. RIEDER, Leipzig C 1, Grassistr. 22 III.
Prof. Dr. WERNER SCHULEMANN, Bonn a. Rh., Wilhelmstr. 33.
Prof. Dr. Freiherr v. VERSCHUER, Frankfurt a. M., Eichendorffstr. 26.
Prof. Dr. ZIELER, Würzburg, Schönleinstr. 3 I.

c) die früheren Vorsitzenden der Gesellschaft:

Prof. Dr. H. H. MEYER, Wien XIX, Weimarerstr. 83.
Prof. Dr. FRIEDR. v. MÜLLER, München, Bavariaring 49.
Prof. Dr. M. PLANCK, Berlin-Grunewald, Wangenheimstr. 21.
Prof. Dr. v. EISELSBERG, Wien XIX, Peter Jordan-Str. 12.
Prof. Dr. FITTING, Bonn a. Rh., Poppelsdorfer Schloß.
Prof. Dr. ASCHOFF, Freiburg i. Br., Jacobistr. 29.
Prof. Dr. CARL BOSCH, Heidelberg, Schloß Wolfsbrunnenweg 33.
Prof. Dr. SAUERBRUCH, Berlin NW 7, Schumannstr. 20 bis 21.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Doz. Dr. R. WEIDENHAGEN, Berlin W 35, Sigismundstr. 4.
Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Printed in Germany.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe

Eine Sammlung von zusammenfassenden Berichten

Unter Mitwirkung von

A. Butenandt Berlin — **W. N. Haworth** Birmingham — **F. Kögl** Utrecht — **E. Späth** Wien

Herausgegeben von

L. Zechmeister

Professor am Chemischen Institut der Universität Pécs

Jährlich erscheinen 2 Bände im Umfang von je etwa 320—400 Seiten

Erster Band

Mit 41 Abbildungen im Text. VI, 371 Seiten. 1938. RM 28.—

Herausgeber und Verlag haben sich entschlossen, jährlich etwa zweimal zusammenfassende Abhandlungen aus der Feder berufener Forscher herauszugeben, in denen die neuen Ergebnisse der chemischen Erforschung von Pflanzen- und Tierstoffen dargestellt werden. In jedem Band sollen einige scharf umrissene Kapitel in dieser Weise bearbeitet werden, wobei jedes wichtige und aktuelle Teilgebiet nach einigen Jahren wieder zum Wort kommen soll.

Das Hauptgewicht liegt auf der chemischen Betrachtungsweise, doch werden physiologische Zusammenhänge, wenn auch in knapperer Form, gleichfalls mitgeteilt. Der Text der „Fortschritte" strebt keine lexikalische Vollständigkeit an, als Abschluß eines jeden Berichtes steht jedoch ein Literaturverzeichnis, das die neueren Originalarbeiten vollständig erfaßt, so daß die „Fortschritte" ein ständig zeitgemäßes, auch für den Nichtspezialisten verständliches und wertvolles Werk darstellen werden.

Inhaltsübersicht:

Neuere Richtungen der Glykosidsynthese. Von Prof. Dr. G. Zemplén, Technische Universität Budapest. — **The Component Glycerides of Vegetable Fats.** By Prof. T. P. Hilditch, University of Liverpool: Attempts to Isolate Individual Triglycerides from Fats by Crystallisation. Crystallisation of Hydrogenated or Brominated Fats. Quantitative Studies of the Component Glycerides in Natural Fats. — **Recent Advances in the Chemistry of the Sterols.** By Prof. I. M. Heilbron, London, Imperial College of Science and Technology, and Dr. F. S. Spring, University of Manchester: Stereochemistry of the Steroids. i-Cholesterol. Oxidation of Cholesterol. Bromination of Steroid Ketones. Ergosterol and its Photoisomerides. Phytosterols and Sterols of Lower Animals. — **Cozymase.** Von Dr. F. Schlenk und Prof. Dr. H. v. Euler, Biochemisches Institut der Universität Stockholm: Biologische Bedeutung der Cozymase. Darstellung und Eigenschaften der Cozymase. Konstitutionsermittlung. Ist Cozymase ein phosphat-übertragendes Coenzym? Derivate der Cozymase. — **Nucleinsäuren.** Von Privatdozent Dr. H. Bredereck, Universität Leipzig: Allgemeine Bedeutung. Konstitution der Nucleinsäuren. — **Chlorophyll.** Von Prof. Dr. A. Stoll und Dr. E. Wiedemann, Wissenschaftl. Labor. „Sandoz", Basel: Die früheren Arbeiten (1904—1913). Die neueren Arbeiten (1927—1932). Ergebnisse der Jahre 1932 bis Mitte 1938. Bacterio-chlorophyll. Protochlorophyll. Funktion und Zustand des Chlorophylls im Blatte. — **Anwendung physikalischer Methoden zur Erforschung von Naturstoffen: Form und Größe dispergierter Moleküle. — Röntgenographie.** Von Privatdozent Dr. O. Kratky und Prof. Dr. H. Mark, I. Chem. Laboratorium der Universität Wien: Bestimmung von Form und Größe der Einzelmoleküle im dispergierten Zustand. Die röntgenographische Untersuchung in festem Zustand. — Namen- und Sachverzeichnis.

Zweiter Band. Erscheint im Frühjahr 1939.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Handbuch der Virusforschung

Herausgegeben von

Professor Dr. **R. Doerr** (Basel) und Professor Dr. **C. Hallauer** (Bern)

In zwei Hälften:

Das Werk ist nur vollständig käuflich

Erste Hälfte

Die Entwicklung der Virusforschung und ihre Problematik. Morphologie der Virusarten. Die Züchtung der Virusarten außerhalb ihrer Wirte. Biochemistry and Biophysics of Viruses

Mit 71 zum Teil farbigen Abbildungen im Text. XII, 546 Seiten. 1938

RM 66.—; gebunden RM 69.—

Inhaltsübersicht:

Erster Abschnitt: **Die Entwicklung der Virusforschung und ihre Problematik.** Von R. Doerr, Hygienisches Institut der Universität Basel. — Zweiter Abschnitt: **Morphologie der Virusarten.** A. Die Viruselemente: 1. The sizes of viruses and bacteriophages, and methods for their determination. By W. J. Elford, National Institute for Medical Research, Hampstead, London. — 2. Die Fluoreszenzmikroskopie. Von M. Haitinger, Wien. — 3. Die Färbungsmethoden der Viruselemente. Von M. Kaiser, Wien. — B. Inclusion bodies and their relationship to viruses. By G. M. Findlay, Wellcome Bureau of Scientific Research, London. — Dritter Abschnitt: **Die Züchtung der Virusarten außerhalb ihrer Wirte.** A. Die Viruszüchtung im Gewebsexplantat. Von C. Hallauer, Hygienisch-bakteriologisches Institut der Universität Bern. — B. The growth of viruses on the chorioallantois of the chick embryo. By F. M. Burnet, The Walter and Eliza Hall Institute of Research in Pathology and Medicine, Melbourne. — Vierter Abschnitt: **Biochemistry and Biophysics of viruses.** By W. M. Stanley, Rockefeller Institute for Medical Research, Princeton, N. J.

Aus den Besprechungen:

Die erste Hälfte des Handbuches der Virusforschung stellt eine meisterhafte Leistung dar. Herausgeber, Mitarbeiter und Verlag haben sich ein außerordentliches Verdienst erworben, wenn sie — in dieser Form erstmalig der hervorragenden Entwicklung der Virusforschung Rechnung tragend — eine solche zusammenfassende Darstellung der Öffentlichkeit übergeben, die sich nicht in der Besprechung der Viruskrankheiten und ihrer Ätiologie erschöpft, sondern die, beginnend mit der Entwicklung der Virusforschung und ihrer Problematik durch R. Doerr, in überragender Weise die Zielsetzung der Virusforschung aufzeigt, die engen Beziehungen zur Physik und zur Eiweißchemie, zur Physiologie, Pathologie und Genetik darlegt und hierbei die große allgemeine biologische Bedeutung der neuen Erkenntnisse behandelt. Jeder einzelne Abschnitt ist eine Leistung, die hervorragendste Anerkennung verdient und die dieses Werk an die Spitze einschlägiger Handbücher stellt. Man lese nur den ersten, von R. Doerr geschriebenen Abschnitt, die zusammenfassenden Betrachtungen am Schlusse dieses Teiles, um mit eindrucksvoller Klarheit die große Bedeutung der in den letzten Jahren gewonnenen neuen Erkenntnisse kennenzulernen und hierbei zu sehen, welche hohen Erkenntnisziele der Virusforschung winken. In ähnlicher hervorragender Weise werden auch die Morphologie und die Züchtung der Virusarten sowie die derzeitigen Kenntnisse der Biochemie und Biophysik dargestellt. Jeder einzelne Abschnitt, ob er sich mit der Fluorescenzmikroskopie, den Färbungsmethoden, der Viruszüchtung, der Konzentration und Reinigung der Virusarten usw. beschäftigt, jede Darstellung ist ausgezeichnet und erschöpfend. Die Literaturangaben sind mit Absicht reichhaltig gegeben, so daß das Handbuch, dem der Verlag eine sehr gute Ausstattung gegeben hat, nicht nur jedem Kliniker und Mikrobiologen, sondern auch jedem Naturwissenschaftler überhaupt unentbehrlich werden wird. Wenn die Bezeichnung „Standardwerk" einmal gewählt werden darf, dann gilt diese Beurteilung für das „Handbuch der Virusforschung." *Professor Gundel, Gelsenkirchen in „Klinische Wochenschrift"*

Zweite Hälfte

Etwa 600 Seiten. Erscheint im Frühjahr 1939

Inhaltsübersicht:

Fünfter Abschnitt: Die Virusarten als infektiöse Agenzien. — Sechster Abschnitt: Natürliche Empfänglichkeit und erworbene Immunität. — Siebenter Abschnitt: Die Technik der experimentellen Erforschung phytopathogener Virusarten. — Anhang: Tabellarische Zusammenstellung der bisher festgestellten tierpathogenen Virusarten. — Tabellarische Zusammenstellung der bisher bekannten phytopathogenen Virusarten. — Sachregister für das Gesamtwerk.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Am 25. März 1939 erscheint:

Ernährungslehre

Grundlagen und Anwendung

Bearbeitet von

B. Bleyer, W. Diemair, O. Flössner, H. Glatzel, J. Kühnau, E. Lehnartz, W. Mollow †, A. Pillat, H. Rudy, A. Schittenhelm, H. Schönfeld, H. Schroeder, W. Schüffner, W. Stepp, P. Vogt-Møller, H. Wendt, F. Wirz

Herausgegeben von

Professor Dr. **Wilhelm Stepp**

Direktor der I. Medizinischen Klinik der Universität München

Mit 34 Abbildungen. Etwa 670 Seiten. 1939

Bei Vorausbestellung bis 25. März 1939 gebunden RM 27.—

Endgültiger Preis nach Erscheinen gebunden RM 36.—

Inhaltsübersicht: **A. Physiologie der Ernährung (Allgemeine Ernährungslehre). Nahrungsbedarf.** Von Prof. Dr. E. Lehnartz, Göttingen. — **Bedeutung und Aufgabe der einzelnen Nahrungsstoffe. Energieträger.** Von Prof. Dr. E. Lehnartz, Göttingen. **Wasser.** Von Prof. Dr. E. Lehnartz, Göttingen. **Schutzstoffe** (protective food): **Mineralstoffe.** Von Prof. Dr. E. Lehnartz, Göttingen; **Chemie der Vitamine.** Von Dr. H. Rudy, Erlangen; **Physiologie und Biologie der Vitamine.** Von Dozent Dr. habil. H. Schroeder, München. — **Nahrungsmittel und ihre Erzeugung.** Von Prof. Dr. B. Bleyer, München. — **Die Verarbeitung der Nahrungsmittel.** Von Dozent Dr. W. Diemair, Frankfurt a. M. — **B. Pathologie und Therapie der Ernährungskrankheiten. Unterernährung und Überernährung.** Von Prof. Dr. A. Schittenhelm, München. — **Avitaminosen und Hypovitaminosen. Vitaminmangelzustände:** Mangel an Vitamin A. Von Prof. Dr. A. Pillat, Graz; Mangel an den Vitaminen des B-Komplexes (einschl. Segelschiff-Beriberi): **Beriberi.** Von Prof. Dr. W. Schüffner, Amsterdam; **Die B_1-Hypovitaminose als europäisches Ernährungsproblem.** Von Dozent Dr. habil. H. Schroeder, München. **Das Vitamin B_2.** Von Dozent Dr. med. J. Kühnau, Wiesbaden. **Über Pellagra.** Von Prof. Dr. W. Mollow †, Sofia. — Mangel an Vitamin C. Von Prof. Dr. Wilhelm Stepp, München. — Mangel an Vitamin D. Von Prof. Dr. H. Schönfeld, Berlin. — Mangel an Vitamin E. Von Dozent Dr. P. Vogt-Møller, Kopenhagen. — **Über Beziehungen der Vitamine zu einigen besonders wichtigen Krankheitszuständen.** Von Dozent Dr. H. Wendt, München. — **Allgemeine Diätetik.** Von Dozent Dr. H. Glatzel, Kiel. — **Krankenhauskost.** Von Dozent Dr. H. Glatzel, Kiel. — **C. Ernährung als gesundheitspolitisches Problem.** Allgemeines. — Gemeinschaftsverpflegung (Massenernährung). — Ernährung bei den verschiedenen Völkern der Erde. Von Prof. Dr. O. Flössner, Berlin. — **D. Gesundheitliche Ernährungslenkung.** Von Prof. Dr. F. Wirz, München. — **Sachverzeichnis.**

Nahrung und Ernährung. Altbekanntes und Neuerforschtes vom Essen. Von Dr. Hans Glatzel, Dozent an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel, Oberarzt der Medizinischen Universitätsklinik. („Verständliche Wissenschaft", 39. Band.) Mit 25 Abbildungen. VII, 256 Seiten. 1939. Gebunden RM 4.80

Die Grundlagen unserer Ernährung und unseres Stoffwechsels. Von Geh. Medizinalrat Dr. Emil Abderhalden, o. ö. Professor der Physiologie und der physiologischen Chemie, Direktor des Physiologischen Instituts der Martin-Luther-Universität Halle/S. Vierte, vollständig neu verfaßte Auflage. VI, 193 Seiten. 1939. Steif geheftet RM 6.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung